

Juan

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE

PLACEAUX PERMANENTS DES PARCELLES
CONSERVATOIRES DE PROVENANCES DE
FRAKE DES CHANTIERS DE REBOISEMENT
D'IROBO, MOPRI, SANGOUE, TENE

ANALYSE DE L'INVENTAIRE 1995

INSTITUTS DES FORETS
DEPARTEMENT FORESTERIE

KONAN Amani
Division Plantations
Mars 1998

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
I - RAPPEL SUR LA NOTE DE MISE EN PLACE	1
1.1 - Caractéristiques des stations	1
1.2 - Les provenances présentes	2
1.3 - Résultats de l'inventaire de 1990	2
II - ANALYSE DES RESULTATS DE L'INVENTAIRE DE 1995	4
2.1 - Les variables mesurées	4
2.2 - Méthodes d'analyses	4
2.3 - Résultats des analyses	6
2.3.1 - Sur la circonférence à 1,30 m	6
2.3.2 - Sur la hauteur totale	7
2.3.3 - Sur l'accroissement annuel en circonférence	8
2.3.4 - Sur les critères qualitatifs	9
2.3.5 - Etudes des corrélations	14
III - ETUDE DU COMPORTEMENT DES ARBRES EN PEUPLEMENT	17
3.1 - Résultats bruts de l'inventaire sur l'ensemble des chantiers	17
3.1.1 - Chantier d'IROBO	17
3.1.2 - Chantier de Mopri	18
3.1.3 - Chantier de la Sangoué	19
3.1.4 - Chantier de la Téné	20
3.2 - Etude comparative des performances des arbres avec la table de production	21
3.2.1 - Table de production du Fraké	21
3.2.2 - Etude comparative	22
CONCLUSION GENERALE	27

Introduction

Dans le but de vérifier si les résultats acquis par les essais comparatifs de provenances-descendances (ECPD) de Fraké (*Terminalia superba*) mis en place à Sangoué par l'IDEFOR/DFO (ex-CTFT) se retrouvent dans les plantations à grande échelle de la SODEFOR, 43 placeaux permanents ont été installés dans les parcelles conservatoires de 12 provenances ivoiriennes de Fraké (*Terminalia superba*) réparties sur 4 chantiers de reboisement : Irobo, Mopri, Sangoué et Téné.

Après la comparaison des résultats acquis grâce aux essais comparatifs de provenances-descendances (ECPD) de Fraké installés à Sangoué (1982) et à Mopri (1984) avec les observations recueillies dans les plantations à grande échelle de la SODEFOR en 1990 (premier inventaire), il s'agit d'élaborer une réflexion sur le comportement de ces provenances en peuplement avec les données d'inventaires de 1995.

I - RAPPEL SUR LA NOTE DE MISE EN PLACE

1.1 - Caractéristiques des stations

Le tableau 1 présente les caractéristiques géo-écologiques des quatre chantiers.

Tableau 1 : caractéristiques géo-écologiques des chantiers (LE GOASTER, 1991)

Chantiers	Latitude Longit.	Alt (m)	Pluvio moy. ann.	T °C	Végétat° naturelle	Type de sol
Irobo	5°25' N 4°30' W	-	1500 m		Forêt semper- virente	Ferral. fort. désaturé sur schiste
Mopri	5°50' N 4°55' W	80	1300 m	27	Transition semp. et semie- décidue	Ferral. moy. désaturé sur granite
Téné	6°30' N 5°25' W	250	1300 m	27	Forêt semie- décidue	Ferral. moy. désaturé sur granite
Sangoué	6°17' N 5°31' W	260	1350 m	26	Forêt semie- décidue	Ferral. moy. désaturé sur granite

1.2 - Les provenances présentes

La liste des provenances présentes est donnée par le tableau 2 suivant :

Tableau 2 : liste des provenances présentes par chantier

Blocs	Chantiers	Irobo		Mopri		Sangoué		Téné	
	Provenances	n° par.	Surf. (ha)	n° par.	Surf. (ha)	n° par.	Surf. (ha)	n° par.	Surf. (ha)
82	Biankouma	39	1406	15	1125			26	1406
	Bondoukou	28	1406			21	1406		
	Divo	25	1406	14	1125	10	1406	14	1406
	Gregbeu	42	1406					33	1406
	Guiglo			10	1125			10	1406
	Sangoué	7	1406						
	Sinfra	38	1406	1	1125	15	1406		
	Témoin	22	1406	4	1125	5	1406	39	1406
	Zaranou			38	1125			5	1406
83	Arrah	34	1406	1	1125	35	1406	1	1406
	Hiré	27	1406	8	1125	7	1406	5	1406
	Kouin	38	1406	10	1125	4	1406	24	1406
	Pélézi	32	1406	11	1125	1	1406	15	1406
	Témoin	42	1406	14	1406	6	1406	29	1406

1.3 - Résultats de l'inventaire de 1990

C'est sur les chantiers d'Irobo et de Sangoué, quant au comportement du Fraké, que l'on est plus satisfait des correspondances entre les résultats de l'ECPD et les observations dans les plantations :

* sur le chantier de Sangoué, sur l'ensemble des deux blocs, on trouve très nettement un gradient Ouest-Est presque parfait (à part la provenance Sangoué, assimilé aux placeaux témoins et la provenance Pélézi) sur le coefficient de forme. L'ACP isole les provenances de l'Ouest et du Centre (Hiré, Kouin, Sinfra, Sangoué) plus vigoureuses que celles du Sud et de l'Est (Divo, Bondoukou, Arrah). Les provenances qui combinent à la fois bonne

vigueur et bonne rectitude sont celles du centre (Sangoué, Sinfra). Il y a peu de similitude dans les classements sur la forme et sur la vigueur.

* sur le chantier d'Irobo, le gradient est moins net sur l'ensemble des dix provenances mais on retrouve une bipartition Ouest-Est si l'on élimine, encore, les provenances Sangoué et Pélézi. L'ACP est plus restrictive et oppose les provenances du grand Centre (Sangoué, Gregbeu, Sinfra, Arrah, Hiré) auxquelles se rattache la provenance Biankouma, aux provenances du Sud (Divo), de l'Est (Bondoukou) et de l'extrême Ouest (Kouin). Les provenances les plus vigoureuses et les plus rectilignes sont Arrah et Hiré. Il existe un bon parallélisme entre le classement sur la forme et celui sur la vigueur.

Sur les deux autres chantiers, on retrouve quelques tendances mais il semble que des phénomènes climatiques particuliers (effet des sécheresses de 1982 et/ou de 1983 à Mopri), aient un peu bouleversé le classement sur la vigueur notamment :

* sur le chantier de Mopri, on trouve un gradient Ouest-Est (Biankouma, Sinfra, Divo) dans le bloc 82 mais seulement si l'on exclue la provenance Zaranou, qui est la plus élancée bien qu'étant la plus à l'Est. Ce gradient n'existe plus dans le bloc 83. L'ACP oppose désormais les provenances du Centre et l'Est (Arrah, Sinfra, Hiré, Zaranou) plus vigoureuses aux provenances du Sud et de l'extrême Ouest (Divo, Biankouma, Kouin, Pélézi).

* sur le chantier de Téné, les résultats sont très particuliers. Notamment, c'est le seul chantier où la provenance Divo est la plus vigoureuse du bloc 82, comme dans l'ECPD 82 et où la provenance Pélézi est en tête sur la forme et la vigueur dans le bloc 83. Sur la forme, on retrouve seulement le bon comportement de la provenance Biankouma de l'ouest, et le comportement médiocre de la provenance Divo du Centre dans le bloc 82. A part la provenance Kouin (pour lequel le site retenu pour le plateau permanent a sans doute été mal choisi), on retrouve quand même un classement Ouest-centre Pélézi, Hiré, Arrah dans le bloc 83.

Sur les chantiers d'Irobo et de Téné, en limite de l'aire de répartition du Fraké, les accroissements moyens des provenances des deux blocs sont semblables.

Sur les chantiers de Mopri et de Sangoué, les accroissements des provenances du bloc 83 sont nettement supérieurs à ceux du bloc 82.

II - ANALYSE DES RESULTATS DE L'INVENTAIRE DE 1995

2.1 - Les variables mesurées

L'inventaire réalisé en 1995 est un inventaire complet qui a pris en compte les critères suivants :

- critères quantitatifs : la circonférence à 1,30 m du sol et la hauteur totale de tous les arbres présents.

- critères qualitatifs : la rectitude, la cylindricité, la présence ou l'absence de chicots et l'état sanitaire.

Les critères de forme sont estimés par des notes allant de 0 à 3 comme suit :

Rectitude (rect)

- 0 = tige sans aucune courbure
- 1 = tige avec une courbure
- 2 = tige avec deux courbures
- 3 = tige avec plus de deux courbures

Cylindricité (cyl)

- 0 = tronc parfaitement cylindrique
- 1 = un méplat sur le tronc
- 2 = deux méplats sur le tronc
- 3 = plus de deux méplats sur le tronc

Chicots (CH)

- 0 = sans chicot
- 1 = très peu de chicots
- 2 = quelques chicots
- 3 = nombreux chicots

Etat sanitaire (ES)

- 0 = aucune attaque
- 1 = très peu d'attaques
- 2 = quelques attaques
- 3 = nombreuses attaques

2.2 - Méthodes d'analyses

Les analyses seront faites chantier par chantier. Une synthèse des résultats sera présentée afin d'appréhender le comportement général des provenances au sein d'un peuplement.

Dans les analyses, les variables concernées sont :

- * C 1,30 m : circonférence moyenne à 1,30 m (en cm).
- * HT : hauteur totale moyenne (en m).
- * ACC : l'accroissement moyenne annuelle des arbres
- * Rect 1 : % d'arbres dont la rectitude est cotée 0 et 1.
- * Cyl 1 : % d'arbres dont la cylindricité est cotée 0 et 1.
- * Es 1 : % d'arbres dont l'état sanitaire est coté 0.
- * Qc 1 : % d'arbres dont la qualité du chicot est cotée 0 et 1.

Les résultats seront présentés variable par variable. Pour les variables quantitatives, nous avons utilisé le test de Student-Newman-Keuls (SNK) à partir du logiciel SAS (voir programme à l'annexe).

Pour les variables qualitatives, le test d'égalité des fréquences du khi 2 a été utilisé (voir formule à l'annexe).

Une comparaison des performances de chaque provenance par chantier est faite avec les données issues de la table de production provisoire du Fraké établie par Dupuy en 1988.

Tableau 3 : table de production provisoire du Fraké (Dupuy, 1988)

Eclaircie	Paramètres sylvicoles	Classes de fertilité				
		1	2	3	4	5
1	Nave (tiges/ha)	711	711	711	711	711
	Age (ans)	3	4	5	6	7
	Hd (m)	10	10	10	10	10
	Hm (m)	-	-	-	-	-
	Dg (cm)	-	-	-	-	-
	Surface terrière (m ² /ha)	-	-	-	-	-
	Volume (m ³ /ha)	60	75	81	86	86
	Acc. (m ³ /ha/an)	20	-	-	-	-
2	Nave (tiges/ha)	300	310	325	350	350
	Age (ans)	6	7	8	9	10
	Hd (m)	14,8	15,4	15,5	15,0	14,2
	Hm (m)	13,5	14,0	14,0	13,5	12,8
	Dg (diamètre moyen)	21	21	21	20	20
	Surface terrière (m ² /ha)	10,1	10,8	11,1	11,2	10,6
	Volume (m ³ /ha)	112	120	123	122	114
	Acc. (m ³ /ha/an)	18,7	17,1	15,4	13,6	11,4
3	Nave (tiges/ha)	150	160	165	175	185
	Age (ans)	9	11	12	14	16
	Hd (m)	20,7	21,7	20,7	20,4	19,4
	Hm (m)	19,9	20,3	19,4	19,0	18,4
	Dg (diamètre moyen)	29	30	28	28	27
	Surface terrière (m ² /ha)	9,7	11,1	10,5	10,6	10,3
	Volume (m ³ /ha)	122	141	132	133	126
	Acc. (m ³ /ha/an)	13,6	12,8	11	9,5	7,9
4	Nave (tiges/ha)	90	95	100	115	130
	Age (ans)	18	20	23	24	25
	Hd (m)	32,7	31,6	30,8	28	25,1
	Hm (m)	31,1	30,0	29,2	26,5	23,6
	Dg (diamètre moyen)	49	47	45	40	35
	Surface terrière (m ² /ha)	17	16,3	16,0	14,3	12,4
	Volume (m ³ /ha)	246	233	226	197	165
	Acc. (m ³ /ha/an)	13,7	11,7	9,8	8,2	6,6

Nave : nombre de tiges à l'ha avant éclaircie

Hd : hauteur dominante en mètre des 50 plus gros arbres à l'ha dans le cas du Fraké (LE GOASTER, 1991).

Hm : hauteur moyenne en mètre

Dg : diamètre moyen en cm

Acc : Accroissement moyen annuel en m³/ha/an

2.3 - Résultats des analyses

2.3.1 - Sur la circonférence à 1,30 m

Les résultats de l'analyse des variances de la variable circonférence à 1,30 m par chantier et par bloc se présentent comme suit :

Tableau 4 : résultats du test SNK sur la circonférence

IROBO 82		MOPRI 82		SANGOUÉ 82		TÈNE 82	
Prov.	moy.	Prov.	moy.	Prov.	moy.	Prov.	moy.
Sangoué	94,6a	Guiglo	102,3a	Sinfra	125,4a	Divo	108,2a
Témoin	72,0b	Sinfra	100,7a	Bondou	125,2a	Témoin	100,4ab
Gregbeu	71,6b	Zaranou	99,9a	Divo	119,7a	Gregbeu	97,0b
Biankou.	69,9b	Divo	99,3a	Témoin	111,5a	Biankou.	96,5b
Bondou.	69,2b	Témoin	93,7a			Zaranou	90,8b
Sinfra	65,4b	Biankou	91,9a			Guiglo	89,8b
Divo	64,1b						
IROBO 83		MOPRI 83		SANGOUÉ 83		TÈNE 83	
Prov.	moy.	Prov.	moy.	Prov.	moy.	Prov.	moy.
Témoin	85,3a	Kouin	106,3a	Témoin	129,8a	Arrah	110,6a
Hiré	75,0b	Arrah	105,9a	Pélézi	126,5a	Hiré	105,7a
Arrah	69,9bc	Témoin	105,8a	Kouin	123,5a	Pélézi	104,4a
Pélézi	65,2bc	Hiré	105,3a	Arrah	118,6a	Témoin	104,2a
Kouin	51,7d	Pélézi	97,4a	Hiré	117,8a	Kouin	104,1a

A Irobo : pour le bloc 82, c'est la provenance du centre (Sangoué) qui est la plus vigoureuse. Dans le bloc 83, en dehors du Témoin, la plus vigoureuse, c'est encore une provenance du centre (Hiré) qui se démarque des autres.

A Mopri : il n'a pas de différence significative au seuil de 5% (test de Student-Newman-Keuls) entre les provenances en présence et cela quelle que soit l'année de plantation.

A la Sangoué : comme à Mopri, il n'y a pas de différence significative entre les provenances des blocs 82 et 83.

A la Téné : la provenance Divo est la plus vigoureuse dans le bloc 82. Quant au bloc 83, aucune provenance ne se démarque des autres.

Sur l'ensemble des deux essais, c'est sur la station de la Sangoué que l'on trouve les provenances les plus vigoureuses. Les

valeurs les moins intéressantes de circonférence se rencontrent sur la station d'Irobo. Les stations de Mopri et de la Téné présentent des conditions similaires quant à la vigueur et donnent les valeurs moyennes.

2.3.2 - Sur la hauteur totale

Le test SNK au seuil de 5% distingue les groupes suivants en fonction des stations et de l'année de plantation :

Tableau 5 : résultats du test SNK sur la hauteur totale

IROBO 82		MOPRI 82		SANGOUÉ 82		TENE 82	
Prov.	moy.	Prov.	moy.	Prov.	moy.	Prov.	moy.
Sangoué	19,1a	Sinfra	19,7a	Bondou.	21,7a	Divo	21,0a
Gregbeu	16,5b	Biankou.	19,6a	Sinfra	21,3a	Témoin	20,3ab
Biankou.	15,5bc	Zaranou	19,2a	Divo	20,8a	Gregbeu	19,9ab
Sinfra	15,1bc	Divo	17,6b	Témoin	20,3a	Zaranou	19,0 bc
Divo	14,1c	Témoin	17,1b			Guiglo	18,7 bc
Bondou.	14,0c	Guiglo	16,1b			Biankou.	18,1 c
Témoin	13,8c						
IROBO 83		MOPRI 83		SANGOUÉ 83		TENE 83	
Prov.	moy.	Prov.	moy.	Prov.	moy.	Prov.	moy.
Témoin	17,2a	Hiré	21,1a	Témoin	25,3a	Témoin	19,8a
Hiré	15,6b	Kouin	19,8a	Kouin	23,7ab	Pélézi	19,6a
Arrah	14,6b	Témoin	19,8a	Hiré	23,3ab	Hiré	19,2a
Pélézi	12,7c	Arrah	19,0a	Pélézi	22,9ab	Kouin	19,2a
Kouin	10,2d	Pélézi	15,9b	Arrah	21,8ab	Arrah	18,6a

A Irobo : quatre groupes se distinguent dans le bloc 82 ; la provenance de la Sangoué donne la hauteur la plus intéressante contrairement aux provenances de Divo, de Bondoukou et du Témoin. Dans le bloc 83, il existe également quatre groupes distincts. Ici le Témoin est la provenance la plus intéressante.

A Mopri : une provenance du centre (Sinfra), une provenance de l'est (Zaranou) et une provenance de l'ouest (Biankouma) ont le meilleur comportement dans le bloc 82. Dans le bloc 83, la provenance Pélézi s'isole des autres provenances par la valeur de sa hauteur très faible. Quant aux autres provenances, aucune différence statistiquement significative n'est révélée.

A la Sangoué : aucune différence entre les hauteurs n'est obtenue entre les provenances du bloc 82. Contrairement au bloc 83, le Témoin est la provenance à retenir.

A la Téné : dans le bloc 82, le test SNK donne 4 groupes homogènes. La provenance Divo donne la valeur la plus intéressante de la hauteur. Dans le bloc 83, il n'y a pas de différence significative entre les provenances en présence.

Sur l'ensemble des deux essais : la tendance mise en évidence dans l'analyse portant sur les circonférences reste valable. La station de la Sangoué donne les meilleurs résultats, contrairement à la station d'Irobo qui présentent les valeurs les plus faibles.

2.3.3 - Sur l'accroissement annuel en circonférence

Cette variable permet d'effectuer un classement entre les provenances n'ayant pas le même nombre d'année de végétation. L'accroissement moyen en circonférence est intéressant puisqu'il est lié à la hauteur moyenne et à la densité.

Le test SNK (5%) révèle trois groupes homogènes et quatre groupes homogènes respectivement entre les stations et les provenances.

Tableau 6 : résultats du test SNK

Stations	Groupes SNK	Provenances	Groupes SNK
Sangoué	9,8 a	Témoin Sangoué 83	10,8 a
Téné	8,1 b	Témoin Mopri 83	8,8 b
Mopri	8,1 b	Témoin Téné 83	8,7 bc
Irobo	5,7 c	Témoin Sangoué 82	8,6 bc
		Arrah	8,4 bc
		Hiré	8,4 bc
		Pélézi	8,2 bc
		Kouin	8,0 bc
		Témoin Téné 82	7,7 bc
		Divo	7,5 bcd
		Bondoukou	7,5 bcd
		Sinfra	7,5 bcd
		Guiglo	7,4 bcd
		Zaranou	7,3 bcd
		Sangoué	7,3 bcd
		Témoin Mopri 82	7,2 bcd
		Témoin Irobo 83	7,1 bcd
		Biankouma	6,6 bcd
		Gregbeu	6,5 cd
		Témoin Irobo 82	5,5 d

La station de la Sangoué est la station qui offre les meilleures conditions du développement du Fraké.

Au niveau des provenances, en général les arbres de l'année 83 croissent plus vite que ceux de l'année 82, à l'exception du témoin Sangoué 82. Il semblerait que les arbres de l'année 82 ont été mis en place dans des conditions écologiques très difficiles (grande sécheresse de 1982). Le témoin Sangoué 82 s'adapte donc aux conditions difficiles du terrain.

Par ailleurs, notons le bon comportement des témoins de l'année 83 de chaque station (à l'exception d'Irobo) qui sont moins perturbés par les conditions écologiques.

Ces résultats doivent être pris avec beaucoup de prudence car la conduite sylvicole de chaque parcelle a été parfois très hétérogène. En effet, sur la station de la Sangoué où l'on enregistre les meilleurs résultats quant à la vigueur, la densité moyenne est de 105 (bloc 82) et 111 (bloc 83) contre une densité moyenne de 176 (bloc 82) et 183 (bloc 83) sur la station d'Irobo.

2.3.4 - Sur les critères qualitatifs

a) la rectitude

Bloc 82 : les pourcentages de rectitude de classe 0 et 1 varient de 21% à 56% pour la station d'Irobo, de 65% à 100% pour la station de Mopri, de 41% à 86% pour la station de la Sangoué et 50% à 100% pour celle de la Téné.

Bloc 83 : pour la station d'Irobo, le pourcentage de rectitude 0 et 1 se situe entre 42% et 86%. Il varie respectivement de 35% à 94%, de 53% à 93% et de 52% à 100% pour la station de Mopri, la station de la Sangoué et la station de la Téné.

Le test du Khi deux au seuil de 5% donne les résultats suivants par bloc et par station :

Tableau 7 : résultats du test du Khi deux sur la rectitude

IROBO 82		MOPRI 82		SANGOUÉ 82		TENE 82	
Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%
Biankou.	55,6 a	Divo	100 a	Sinfra	85,7 a	Biankou.	100 a
Bondou.	44,4 ab	Zaranou	82,4 ab	Bondou.	78,6 a	Divo	100 a
Divo	33,3 ab	Sinfra	81,8 ab	Divo	53,3 ab	Témoin	95,2 a
Gregbeu	30,8 ab	Témoin	75,0 ab	Témoin	41,2 b	Zaranou	85,7 a
Sinfra	28,6 ab	Guiglo	70,0 ab			Gregbeu	76,0 ab
Témoin	21,4 b	Biankou	64,7 b			Guiglo	50,0 b
Sangoué	21,1 b						
IROBO 83		MOPRI 83		SANGOUÉ 83		TENE 83	
Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%
Hiré	85,7 a	Témoin	94,4 a	Arrah	93,3 a	Arrah	100 a
Témoin	65,0 ab	Pélézi	93,8 a	Pélézi	69,2 ab	Hiré	94,4 a
Kouin	50,0 b	Arrah	91,7 ab	Hiré	57,9 b	Kouin	81,0 ab
Pélézi	45,0 b	Hiré	63,2 bc	Témoin	56,3 b	Pélézi	70,0 bc
Arrah	42,3 b	Kouin	35,3 c	Kouin	53,3 b	Témoin	52,4 c

Bloc 82	%	Bloc 83	%
Téné	80,5 a	Téné	78,1 a
Mopri	77,8 a	Mopri	74,4 a
Sangoué	63,3 b	Sangoué	65,4 ab
Irobo	34,3 c	Irobo	57,9 b

Pour chaque station de chaque bloc, différents groupes homogènes sont statistiquement identifiés. Pour les deux années de plantation, les stations de la Téné et de Mopri donnent des arbres de bonne rectitude. Sur ces stations les provenances Divo (bloc 82) et Arrah (bloc 83) ont les meilleurs coefficients de forme (rectitude). Les arbres de la station d'Irobo sont les plus tordus à cause des conditions écologiques difficiles auxquelles ces arbres sont soumis.

b) Sur la cylindricité

Bloc 82 : les pourcentages de cylindricité 0 et 1 varient en fonction des stations.

- Irobo : 7,7% à 41,7%
- Mopri : 17,6% à 64,7%
- Sangoué : 6,7% à 50,0%
- Téné : 0,0% à 38,0%

Bloc 83 : les pourcentages se situent respectivement entre 20% et 32%, entre 17,6% et 41,7%, et entre 15% et 26,7% pour Irobo, Mopri, Sangoué et Téné.

Sur l'ensemble des essais, les arbres présentent une cylindricité médiocre. Les pourcentages de cylindricité de note 0 et 1 des stations sont presque identiques d'un bloc à l'autre. C'est sur la station de Mopri que l'on trouve les moins mauvaises note de cylindricité(>40%). Sur cette station la provenance Divo et la provenance Arrah sont les plus cylindriques.

Tableau 8 : résultats du test du Khi deux sur la cylindricité

IROBO 82		MOPRI 82		SANGOUE 82		TENE 82	
Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%
Divo	41,7 a	Divo	78,0 a	Sinfra	50,0 a	Témoin	38,0 a
Sinfra	36,4 a	Zaranou	64,7 ab	Témoin	17,6 ab	Divo	30,0 a
Biankou.	33,3 a	Témoin	54,2 abc	Bondou.	15,4 ab	Biankou.	17,0 ab
Sangoué	33,3 a	Sinfra	36,4 bcd	Divo	6,7 b	Guiglo	16,7 ab
Témoin	25,0 a	Guiglo	20,0 cd			Gregbeu	4,0 ab
Bondou.	22,2 ab	Biankou	17,6 d			Zaranou	0,0 b
Gregbeu	7,7 b						
IROBO 83		MOPRI 83		SANGOUE 83		TENE 83	
Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%
Hiré	32,1 a	Arrah	41,7 a	Arrah	26,7 a	Arrah	25,0 a
Témoin	30,0 a	Pélézi	37,5 a	Hiré	21,1 a	Pélézi	15,0 ab
Arrah	26,9 a	Témoin	33,3 a	Kouin	20,1 a	Hiré	5,6 ab
Kouin	26,7 a	Hiré	21,1 a	Témoin	17,6 a	Kouin	4,8 ab
Pélézi	20,0 a	Kouin	17,6 a	Pélézi	15,4 a	Témoin	0,0 b

Bloc 82	%	Bloc 83	%
Mopri	44,4 a	Mopri	41,4 a
Irobo	27,9 b	Irobo	27,4 a
Sangoué	22,0 bc	Sangoué	19,2 ab
Téné	16,9 c	Téné	9,4 b

c) sur la qualité du chicot

Bloc 82 : les pourcentages des arbres sans ou avec très peu de chicots varient en fonction des stations et des provenances :

- entre 4,8% et 62,5% à l'Irobo,
- entre 54,5% et 100% à Mopri,
- entre 23,1% et 57,1% à la Sangoué,
- entre 8% et 67% à la Téné.

Bloc 83 : les pourcentages des arbres sans ou avec très peu de chicots varient également en fonction des stations et des provenances :

- à Irobo : 10% à 46,2%,
- à Mopri : 47,4% à 77,8%,
- à la Sangoué : 26,3% à 68,8%,
- à la Téné : 0% à 16,7%.

Le test du Khi deux au seuil de 5% donne par bloc et par la station les groupes homogènes suivants :

Tableau 9 : résultats du test du Khi deux sur la qualité du chicot

IROBO 82		MOPRI 82		SANGOUE 82		TENE 82	
Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%
Divo	62,5 a	Divo	100 a	Sinfra	57,1 a	Biankou.	67,0 a
Gregbeu	57,7 a	Zaranou	82,4 ab	Divo	46,7 a	Zaranou	66,7 a
Témoin	57,1 a	Témoin	66,7 ab	Témoin	23,5 a	Divo	30,0 ab
Biankou.	29,6 b	Guiglo	60,0 b	Bondou.	23,1 a	Témoin	23,8 b
Sangoué	26,3 bc	Biankou	58,8 b			Guiglo	20,8 b
Bondou.	22,2 bc	Sinfra	54,5 b			Gregbeu	8,0 b
Sinfra	4,8 c						
IROBO 83		MOPRI 83		SANGOUE 83		TENE 83	
Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%
Arrah	46,2 a	Témoin	77,8 a	Témoin	68,8 a	Hiré	16,7 a
Hiré	42,9 a	Arrah	75,0 a	Arrah	33,3 b	Kouin	9,5 a
Kouin	40,0 a	Pélézi	68,8 a	Kouin	33,3 b	Arrah	6,3 a
Pélézi	30,0 ab	Kouin	52,9 a	Pélézi	30,8 b	Témoin	4,8 a
Témoin	10,0 b	Hiré	47,4 a	Hiré	26,3 b	Pélézi	0,0 a

Bloc 82	%	Bloc 83	%
Mopri	67,7 a	Mopri	63,4 a
Irobo	38,4 b	Sangoué	38,5 b
Sangoué	37,3 b	Irobo	35,5 b
Téné	32,7 c	Téné	7,3 c

En ce qui concerne le critère de la qualité du chicot, c'est encore à la station de Mopri que l'on trouve les meilleurs arbres. Sur cette station la provenance Divo du bloc 82 et toutes les provenances du bloc 83 présentent une meilleure qualité du chicot. La station de la Téné s'isole des autres stations par la mauvaise qualité du chicot de ses arbres.

d) Sur l'état sanitaire

Les notes attribuées aux arbres varient entre 0 et 1. C'est dire que sur l'ensemble des chantiers le Fraké est très peu sensible aux attaques. Les pourcentages des arbres côtés 0 varient de la de la manière suivante :

Bloc 82 :

- à Irobo : entre 53,8% et 100%,
- à Mopri : entre 29,4 et 91%,
- à la Sangoué : entre 82,4% et 100%,
- à la Téné : entre 44% et 92%.

Bloc 83 :

- à Irobo : entre 40% et 100%,
- à Mopri : entre 47% et 83,3%
- à la Sangoué : entre 84,2% et 100%,
- à la Téné : entre 80% et 95,2%.

L'analyse statistique des ces proportions par le test du Khi deux au seuil de 5% donne les résultats suivants :

Tableau 10 : résultats du test du Khi deux sur l'état sanitaire

IROBO 82		MOPRI 82		SANGOUÉ 82		TENE 82	
Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%
Bondou	100 a	Sinfra	90,9 a	Bondou	100 a	Biankou.	92,0 a
Sinfra	95,2 ab	Divo	78,0 ab	Divo	100 a	Guiglo	79,2 ab
Sangoué	84,2 bc	Biankou	76,5 ab	Sinfra	92,9 a	Zaranou	66,7 abc
Divo	83,3 bc	Témoin	70,8 ab	Témoin	82,4 a	Témoin	57,1 bc
Biankou	74,1 bc	Guiglo	40,0 bc			Divo	50,0 bc
Témoin	64,3 cd	Zaranou	29,4 c			Gregbeu	44,0 c
Gregbeu	53,8 d						
IROBO 83		MOPRI 83		SANGOUÉ 83		TENE 83	
Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%	Prov.	%
Arrah	100 a	Arrah	83,3 a	Témoin	100 a	Témoin	95,2 a
Témoin	95,0 ab	Hiré	68,4 ab	Pélézi	100 a	Hiré	88,9 a
Pélézi	85,0 abc	Témoin	61,1 a b	Arrah	93,3 a	Arrah	87,5 a
Hiré	60,7 cd	Pélézi	50,0 a b	Kouin	85,7 a	Kouin	85,7 a
Kouin	40,0 d	Kouin	47,1 b	Hiré	84,2 a	Pélézi	80,0 a

Bloc 82	%	Bloc 83	%
Sangoué	93,2 a	Sangoué	91,7 a
Irobo	78,5 b	Téné	87,5 a
Mopri	66,7 c	Irobo	79,8 b
Téné	55,4 c	Mopri	67,1 b

Quelle que soit l'année de plantation, les arbres de la station de la Sangoué sont peu sensibles aux attaques. Le taux d'attaque varie très peu d'une année à l'autre sur cette station.

Pour le bloc 82, ce sont les provenances Bondoukou (Irobo), Bondoukou, Divo, Sinfra, Témoin (Sangoué), Sinfra (Mopri) et Biankouma (Téné) qui sont les moins sensibles aux attaques. Contrairement aux provenances Gregbeu (Irobo et Téné) et Zaranou (Mopri), qui s'approprient les notes les plus fortes de la cotation, donc plus sensibles aux attaques.

Pour le bloc 83, la provenance Arrah donne de très bons résultats quelle que soit la station. Même sur la station de Mopri où les arbres sont sensibles aux attaques.

Sur les stations où les arbres sont sensibles aux attaques (Irobo et Mopri), la provenance Kouin est à proscrire.

2.3.5 - Etudes des corrélations

Tableau 11 : Coefficients de Pearson entre les variables mesurées Bloc 82

	CIRC	HT	RECT	CYL	CH	ES
CIRC	1,00	0,80***	-0,32***	0,06 ns	0,01 ns	0,05 ns
HT		1,00	-0,34***	0,10**	0,02 ns	0,06 ns
RECT			1,00	0,22***	0,13 ***	-0,05 ns
CYL				1,00	0,23***	-0,02 ns
CH					1,00	0,06 ns
ES						1,00

Bloc 83

	CIRC	HT	RECT	CYL	CH	ES
CIRC	1,00	0,87***	-0,27***	0,10 **	0,08 ns	-0,14 ns
HT		1,00	-0,20***	0,08 ns	0,09 ns	-0,20***
RECT			1,00	0,15***	0,00 ns	-0,03 ns
CYL				1,00	0,23***	-0,09 ns
CH					1,00	-0,04 ns
ES						1,00

*** : test hautement significatif

** : test significatif

ns : test non significatif

Des coefficients élevés (>80%) et hautement significatifs sont mis en évidence entre les critères de vigueur (circonférence et hauteur totale). On remarque que les critères qualitatifs (cylindricité, chicot et état sanitaire) sont négativement et/ou très peu corrélés à la vigueur. La rectitude est corrélée positivement et de manière significative aux critères de vigueur.

Les gros arbres sont les plus droits.

Les notes de conformation sont très peu reliées entre elles (les coefficients varient entre 13% à 23%) de telle sorte qu'une sélection basée sur l'un de ces critères aurait très peu d'incidence favorable sur les autres.

Conclusion

C'est sur le chantier de la Sangoué, quant à la vigueur et à l'état sanitaire du Fraké que l'on est plus satisfait. Sur les coefficients de forme, l'on trouve les arbres bien conformés sur le chantier de Mopri. Le chantier d'Irobo, contrairement aux conclusions de l'inventaire de 1990, donne les moins bons résultats tant au niveau de la vigueur qu'au niveau de la conformation.

Sur le chantier de la Sangoué : sur l'ensemble des deux blocs, six provenances allient bonne vigueur, bonne conformation et bon état sanitaire. Ce sont les provenances de l'Est (Bondoukou, Divo et Arrah) et les provenances du Centre (Sinfra, Témoin 82 et Témoin 83).

Sur le chantier de Mopri : tous les arbres du bloc 83 allient bonne vigueur et bonne conformation. L'ensemble des arbres des deux essais présente une bonne vigueur et un bon état sanitaire.

Sur le chantier de la Téné : la provenance Divo du bloc 82 et toutes les provenances du bloc 83 sont celles qui donnent une meilleure satisfaction quant à la vigueur et au coefficient de forme.

Sur le chantier d'Irobo : en dehors du Témoin 83 qui combine bonne vigueur et bonne forme, les arbres les plus vigoureux sur l'ensemble des deux essais présentent un mauvais coefficient de forme.

Le tableau suivant résume les observations ci-dessus

Tableau 12 : sélection des meilleures provenances par station et par critère (résultats du test SNK et du Khi 2 au seuil de 5%)

	Irobo	Mopri	Sangoué	Téné
Bonne circonférence	Sangoué, Témoin 83	Toutes les provenances présentes	Toutes les provenances présentes	Divo Arrah Hiré Kouin Pélézi Témoin 83
Bonne hauteur	Sangoué, Témoin 83	Sinfra Biankouma Zaranou Hiré Arrah Témoin 83 Kouin	Sinfra Témoin 82 Bondoukou Divo Témoin 83	Divo Arrah Hiré Kouin Pélézi Témoin 83
Bonne rectitude	Biankouma Hiré	Divo Témoin 83 Pélézi	Sinfra Bondoukou Arrah	Témoin 82 Zaranou Biankouma Divo Arrah Hiré
Bonne cylindricité	Divo Sinfra Biankouma Sangoué Témoin 82 Hiré Témoin 83 Arrah Kouin Pélézi	Divo Arrah Hiré Kouin Pélézi Témoin 83	Sinfra Arrah Hiré Kouin Pélézi Témoin 83	Témoin 82 Divo Arrah
Bonne qualité du chicot	Divo Gregbeu Témoin 82 Arrah Hiré Kouin	Divo Arrah Hiré Kouin Pélézi Témoin 83	Sinfra Bondoukou Divo Témoin 82 Témoin 83	Biankouma Zaranou Arrah Hiré Kouin Pélézi Témoin 83
Bon état sanitaire	Bondoukou Arrah	Sinfra Arrah	Toutes les provenances présentes	Biankouma Arrah Hiré Kouin Pélézi Témoin 83

III - ETUDE DU COMPORTEMENT DES ARBRES EN PEUPLEMENT

Les paramètres sylvicoles de chaque chantier seront présentés. Une comparaison de ces paramètres sera faite avec les données issues d'une extrapolation des chiffres du tableau 3 pour apprécier le comportement des arbres de chaque chantier en peuplement.

3.1 - Résultats bruts de l'inventaire sur l'ensemble des chantiers

3.1.1 - Chantier d'IROBO

Tableau 13 : caractéristiques sylvicoles

Blocs	Prov.	N/ha	Hm (m)	Hd (m)	Cm (cm)	Dg (cm)	Δ Cm (cm/an)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
82	Biankoum	192	15	17	69,9	22,2	5,4	8,01	94,46
	Bondouk	192	14	16	69,2	22,0	5,3	7,70	89,51
	Divo	178	14	16	64,1	20,4	4,9	6,39	71,90
	Gregbeu	185	17	18	71,6	22,8	5,5	8,26	97,61
	Sangoué	135	19	21	94,6	30,1	7,3	10,20	132,93
	Sinfra	149	15	18	65,4	20,8	5,0	5,46	62,59
	Témoin	199	14	18	72,0	22,9	5,5	9,02	108,65
Bloc 82		183	15	18	72,4	23,0	5,6	7,86	93,95
83	Arrah	185	15	17	69,9	22,2	5,8	7,46	86,49
	Hiré	199	16	19	75,0	23,9	6,3	9,25	110,44
	Kouin	213	10	13	51,7	16,5	4,3	4,73	46,99
	Pélézi	142	13	14	65,2	20,8	5,4	5,06	57,21
	Témoin	142	17	19	85,3	27,2	7,1	8,51	106,41
Bloc 83		176	14	16	69,4	22,1	5,8	7,00	81,51

N/ha : nombre de tiges à l'ha

Hm : hauteur moyenne en mètre

Hd : hauteur dominante en mètre tenant compte des 50 plus gros arbres.

Cm : circonférence moyenne à 1,30 m en centimètre

Dg : diamètre moyenne en cm

Δ Cm : accroissement moyen annuel de la circonférence en cm par an

G : surface terrière en m² à l'ha

V : volume bois fort en m³ à l'ha

Bloc 82 : le nombre de tiges à l'ha est de 183 pour un diamètre moyen de 23 cm. La surface terrière après 13 ans de mis en place est de 7,86 m²/ha et l'accroissement en volume se situe autour de 7,2 m³/ha/an.

Bloc 83 : le nombre de tiges à l'ha est de 176. Le diamètre moyen est de 22,1 cm pour une surface terrière de 7,00 m²/ha. Le volume bois fort se situe autour 81 m³/ha soit un accroissement volumique de 6,8 m³/ha/an.

3.1.2 - Chantier de Mopri

Tableau 14 : caractéristiques sylvicoles

Blocs	Prov.	N/ha	Hm (m)	Hd (m)	Cm (cm)	Dg (cm)	Δ Cm (cm/an)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
82	Biankoum	151	20	21	91,9	29,3	7,1	10,38	139,49
	Divo	80	18	18	99,3	31,6	7,6	6,36	82,86
	Guiglo	89	16	16	102,3	32,6	7,9	7,63	100,96
	Sinfra	196	20	21	100,7	32,1	8,3	16,25	213,92
	Témoin	171	17	20	93,7	29,8	7,7	12,29	158,28
	Zaranou	151	19	21	99,9	31,8	7,7	12,28	160,88
Bloc 82		140	18	20	98	31,2	7,5	10,87	142,73
83	Arrah	107	19	19	105,9	33,7	8,8	9,60	127,42
	Hiré	167	21	23	105,3	33,5	8,8	15,30	203,65
	Kouin	151	20	21	106,3	33,8	8,9	13,95	186,29
	Pélézi	142	16	17	97,4	31,0	8,1	10,88	141,15
	Témoin	128	20	21	105,8	33,7	8,8	11,53	153,04
Bloc 83		139	19	20	104,1	33,1	8,7	12,25	162,31

N/ha : nombre de tiges à l'ha

Hm : hauteur moyenne en mètre

Hd : hauteur dominante en mètre tenant compte des 50 plus gros arbres.

Cm : circonférence moyenne à 1,30 m en centimètre

Dg : diamètre moyenne en cm

Δ Cm : accroissement moyen annuel de la circonférence en cm par an

G : surface terrière en m² à l'ha

V : volume bois fort en m³ à l'ha

Bloc 82 : la densité à l'ha est de 140 tiges pour une hauteur dominante de 20 m. Le diamètre moyen de l'ensemble du peuplement est 31,2 cm pour une surface terrière 10,87 m²/ha. Le volume total bois fort est de 142,73 m³/ha avec un accroissement de 11 m³/ha/an.

Bloc 83 : la densité à l'ha est de 139 tiges pour une hauteur dominante de 20 m. Le diamètre moyen de l'ensemble du peuplement est 33,1 cm pour une surface terrière 12,25 m²/ha. Le volume total bois fort est de 162,31 m³/ha avec un accroissement de 13,5 m³/ha/an.

3.1.3 - Chantier de la Sangoué

Tableau 15 : caractéristiques sylvicoles

Blocs	Prov.	N/ha	Hd (m)	Hm (m)	Cm (cm)	Dg (cm)	Δ Cm (cm/an)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
82	Bondouk	92	22	22	125,2	39,9	9,6	11,68	161,74
	Divo	107	22	21	119,7	38,1	9,2	12,30	168,51
	Sinfra	100	21	21	125,4	39,9	9,6	12,67	175,68
	Témoin	121	22	20	111,5	35,5	8,6	12,17	164,16
Bloc 82		105	22	21	120,5	38,4	9,3	12,21	167,52
83	Arrah	107	22	22	118,6	37,8	9,9	12,21	167,37
	Hiré	135	26	23	117,8	37,5	9,8	15,22	208,17
	Kouin	107	25	24	123,5	39,3	10,3	13,08	180,58
	Pélézi	92	24	23	126,5	40,3	10,5	11,99	166,63
	Témoin	114	27	25	129,8	41,3	10,8	15,60	218,30
Bloc 83		111	25	23	123,2	39,2	10,3	13,62	188,21

N/ha : nombre de tiges à l'ha

Hm : hauteur moyenne en mètre

Hd : hauteur dominante en mètre tenant compte des 50 plus gros arbres

Cm : circonférence moyenne à 1,30 m en centimètre

Dg : diamètre moyenne en cm

Δ Cm : accroissement moyen annuel de la circonférence en cm par an

G : surface terrière en m² à l'ha

V : volume bois fort en m³ à l'ha

Bloc 82 : la densité à 1'ha est de 105 tiges pour une hauteur dominante de 21 m. Le diamètre moyen de l'ensemble du peuplement est 38,5 cm pour une surface terrière 12,21 m²/ha. Le volume total bois fort est de 167,52 m³/ha avec un accroissement de 12,9 m³/ha/an.

Bloc 83 : la densité à 1'ha est de 111 tiges pour une hauteur dominante de 23 m. Le diamètre moyen de l'ensemble du peuplement est 39,2 cm pour une surface terrière 13,62 m²/ha. Le volume total bois fort est de 188,21 m³/ha avec un accroissement de 15,7 m³/ha/an.

3.1.4 - Chantier de la Téné

Tableau 16 : caractéristiques sylvicoles

Blocs	Prov.	N/ha	Hd (m)	Hm (m)	Cm (cm)	Dg (cm)	Δ Cm (cm/an)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
82	Biankoum	85	18	18	96,5	30,7	7,4	6,35	81,87
	Divo	71	22	21	108,2	34,4	8,3	6,68	89,05
	Gregbeu	178	21	20	97,0	30,9	7,5	13,54	175,54
	Guiglo	171	20	19	89,8	28,6	6,9	11,68	148,19
	Témoin	149	22	20	100,4	32,0	8,0	12,14	158,88
	Zaranou	149	20	19	90,8	28,9	7,0	9,93	125,86
Bloc 82		134	21	20	97,8	31,1	7,5	10,05	129,90
83	Arrah	121	20	19	110,6	35,2	9,2	11,97	161,09
	Hiré	128	21	19	105,7	33,6	8,8	11,54	153,19
	Kouin	149	21	19	104,1	33,1	8,7	13,24	175,72
	Pélézi	142	20	20	104,4	33,2	8,7	12,57	166,56
	Témoin	156	20	20	104,2	33,2	8,7	13,69	181,08
Bloc 83		139	20	19	105,8	33,7	8,8	12,60	167,53

N/ha : nombre de tiges à 1'ha

Hm : hauteur moyenne en mètre

Hd : hauteur dominante en mètre tenant compte des 50 plus gros arbres

Cm : circonférence moyenne à 1,30 m en centimètre

Dg : diamètre moyenne en cm

Δ Cm : accroissement moyen annuel de la circonférence en cm par an

G : surface terrière en m² à 1'ha

V : volume bois fort en m³ à 1'ha

Bloc 82 : la densité à 1'ha est de 134 tiges pour une hauteur dominante de 20 m. Le diamètre moyen de l'ensemble du peuplement est 31,1 cm pour une surface terrière 10,05 m²/ha. Le volume total bois fort est de 129,90 m³/ha avec un accroissement de 10 m³/ha/an.

Bloc 83 : la densité à 1'ha est de 139 tiges pour une hauteur dominante de 19 m. Le diamètre moyen de l'ensemble du peuplement est 33,7 cm pour une surface terrière 12,60 m²/ha. Le volume total bois fort est de 167,53 m³/ha avec un accroissement de 14 m³/ha/an.

Remarque :

Pour une même station (chantier), la densité ne varie que très peu quelle que soit l'année de plantation.

La faible densité semble avoir des effets bénéfiques sur les autres paramètres sylvicoles. Cela expliquerait le mauvais comportement des arbres d'Irobo à densité plus élevée (176 à 183 selon le bloc) quant aux caractères liés à la vigueur. Les bonnes performances des arbres de la Sangoué, avec des densités plus faibles (105 à 111 tiges/ha), semblent également être justifiées ici.

3.2 - Etude comparative des performances des arbres avec la table de production.

3.2.1 - Table de production du Fraké

Cette table est issue de l'extrapolation des données de la table provisoire du Fraké établie par Dupuy en 1988).

Tableau 17 : quelques paramètres sylvicoles en fonction de la fertilité de la station à 12 et 13 ans (données extrapolées) de la table provisoire du Fraké

Classe de fertilité 1	9 ans	12 ans	13 ans
Nombre de tiges avant éclaircie	150	150	150
Hauteur dominante en m	20,7	27,6	29,9
Hauteur moyenne en m	19,9	26,5	28,7
Diamètre moyen en cm	29	38,7	41,9
Surface terrière en m ² /ha	9,7	12,9	14,0
Volume bois fort en m ³ /ha	122	162,7	176,2
Acc. moyen annuel en m ³ /ha/an	13,6	13,6	13,6
Classe de fertilité 2	11 ans	12 ans	13 ans
Nombre de tiges avant éclaircie	160	160	160
Hauteur dominante en m	21,7	23,7	25,6
Hauteur moyenne en m	20,3	22,1	24,0
Diamètre moyen en cm	30	32,7	35,5
Surface terrière en m ² /ha	11,1	12,1	13,1
Volume bois fort en m ³ /ha	141	153,8	166,6
Acc. moyen annuel en m ³ /ha/an	12,8	14,0	15,1

Classe de fertilité 3	12 ans	12 ans	13 ans
Nombre de tiges avant éclaircie	165	165	165
Hauteur dominante en m	20,7	20,7	22,4
Hauteur moyenne en m	19,4	19,4	21,0
Diamètre moyen en cm	28	28	30,3
Surface terrière en m ² /ha	10,5	10,5	11,4
Volume bois fort en m ³ /ha	132	132	143,0
Acc. moyen annuel en m ³ /ha/an	11	11	11,9
Classe de fertilité 4	14 ans	12 ans	13 ans
Nombre de tiges avant éclaircie	175	350	350
Hauteur dominante en m	20,4	17,5	18,9
Hauteur moyenne en m	19	16,3	17,6
Diamètre moyen en cm	28	24,0	26,0
Surface terrière en m ² /ha	10,6	9,1	9,8
Volume bois fort en m ³ /ha	133	114,0	123,5
Acc. moyen annuel en m ³ /ha/an	9,5	8,1	8,8
Classe de fertilité 5	10 ans	12 ans	13 ans
Nombre de tiges avant éclaircie	350	350	350
Hauteur dominante en m	14,2	16,2	17,2
Hauteur moyenne en m	12,8	14,0	14,6
Diamètre moyen en cm	20	22,0	23,0
Surface terrière en m ² /ha	10,6	12,7	13,7
Volume bois fort en m ³ /ha	114	114	118
Acc. moyen annuel en m ³ /ha/an	11,4	9,7	9,1

3.2.2 - Etude comparative

Deux paramètres sont retenus pour cette étude comparative entre les performances sylvicoles de chaque station et les différentes classes de fertilité définies par Dupuy. Il s'agit de diamètre moyen et de la densité qui sont corrélés à la hauteur moyenne et donnent des indications sur la vigueur pour une classe de fertilité donnée (Dupuy, 1988).

Les résultats sont présentés sous forme de graphiques chantier par chantier. Les analyses qui suivent devront être associées aux limites biologiques de croissance propres à chaque provenance.

a)- A IROBO (voir figure 1) : les parcelles peuvent être regroupées en deux en fonction de leur fertilité. Dans l'ensemble la station d'Irobo peut être considérée comme une station de mauvaise fertilité (peu fertile) :

- groupe 1 : parcelles 7, 22, 25, 28, 39 et 42 du bloc 82 et 34, 27, 38, 42 du bloc 83:

Ces parcelles comportent respectivement les provenances Sangoué, le Témoin 82, Divo, Bondoukou, Biankouma, Gregbeu, Arrah, Hiré, Kouin, et le Témoin 83. Elles présentent des caractéristiques proches d'une station de classe de fertilité 3. Mais remarquons

que la provenance Sangoué et le Témoin 83 (provenance Irobo) se détachent assez nettement de l'ensemble. Les parcelles occupées par ces deux provenances présenteraient des caractéristiques d'une station de fertilité 2.

- groupe 2 : parcelles 38 (bloc 82) et 32 (bloc 32) du sud-est du chantier.

Sur ces parcelles sont présentement respectivement les provenances Sinfra et Pélézi. Elles appartiennent à une classe de fertilité médiocre. Les densités de ces parcelles sont intéressantes mais ne sont pas compensées par une croissance en circonférence.

b)- A MOPRI (voir figure 2) : deux groupes sont identifiés. Notons que dans l'ensemble le chantier de Mopri est une station d'assez bonne fertilité.

- groupe 1 : parcelles 10 et 14 du bloc 82 et parcelle 1 du bloc 83 avec respectivement les provenances Guiglo, Divo et Arrah. Sur ces parcelles, malgré la faible densité des arbres, les valeurs des circonférences sont voisines de ceux d'une station de fertilité 2. Elles correspondent donc à des stations de fertilité moyenne et peuvent être donc assimilées à des stations de classe de fertilité 3.

- groupe 2 : ce groupe est composé des parcelles 15, 1 et 4 du bloc 82 et 8, 10, 11 et 14 du bloc 83 avec respectivement les provenances Biankouma, Sinfra et le Témoin 82 du bloc 82 et les provenances Hiré, Kouin, Pélézi et le Témoin 83 du bloc 83. Ces parcelles forment un amas difficilement séparable. Elles peuvent présenter des caractéristiques voisines d'une station de classe de fertilité 2 ou 3. Notons cependant le bon comportement de la parcelle 10 (provenance Kouin) légèrement supérieure à la fertilité 2.

c)- A LA SANGOUÉ (voir figure 3) : la station de la Sangoué, comme le montre les différentes analyses sur les différents critères de vigueur, est la station la plus intéressante. L'ensemble des parcelles présente des caractéristiques supérieures aux classes de fertilité 3, 4 et 5 définies par Dupuy. Néanmoins, nous distinguons deux groupes :

- groupe 1 : les parcelles occupées par les provenances Sinfra, Divo, le Témoin 82 (Sangoué) et Bondoukou du bloc 82 et les provenances Arrah, Kouin, Hiré et Pélézi du bloc 83. Ces huit parcelles ont un indice de fertilité beaucoup plus intéressant de la classe de fertilité 3 définie par Dupuy. On pourrait les assimiler à une classe de fertilité 2.

- groupe 2 : deux parcelles forment ce groupe et concernent les provenances Hiré et Sangoué (Témoin 83). Ces parcelles peuvent être assimilées à une station de classe de fertilité 1.

d)- A LA TENE (voir figure 4): nous identifions trois groupes :

- groupe 1 : parcelles 14 et 26 comportant respectivement les provenances Divo et Biankouma. Ce sont des parcelles à densité faible et à circonférence assez bonne (voisine de celle d'une classe de fertilité 3). C'est pourquoi on serait tenté de dire que ces parcelles ont un indice de fertilité inférieur à la classe 3.

- groupe 2 : parcelles 1, 5, 15, 24 et 29 avec les provenances Arrah, Hiré, Pélézi, Kouin et le Témoin 83 (provenance Téné 83). A ces parcelles, on pourrait ajouter dans un degré moindre le numéro 33 du bloc 82 occupé par la provenance Gregbeu. L'indice de fertilité de ces deux parcelles pourrait être de type 2.

- groupe 3 : il s'agit des parcelles occupées par les provenances Zaranou, le Témoin 82 et Guiglo. Ces parcelles ont des caractéristiques très voisines d'une station de classe de fertilité 3(F3).

ETUDE COMPARATIVE DES PERFORMANCES DES ARBRES AVEC LA TABLE DE PRODUCTION

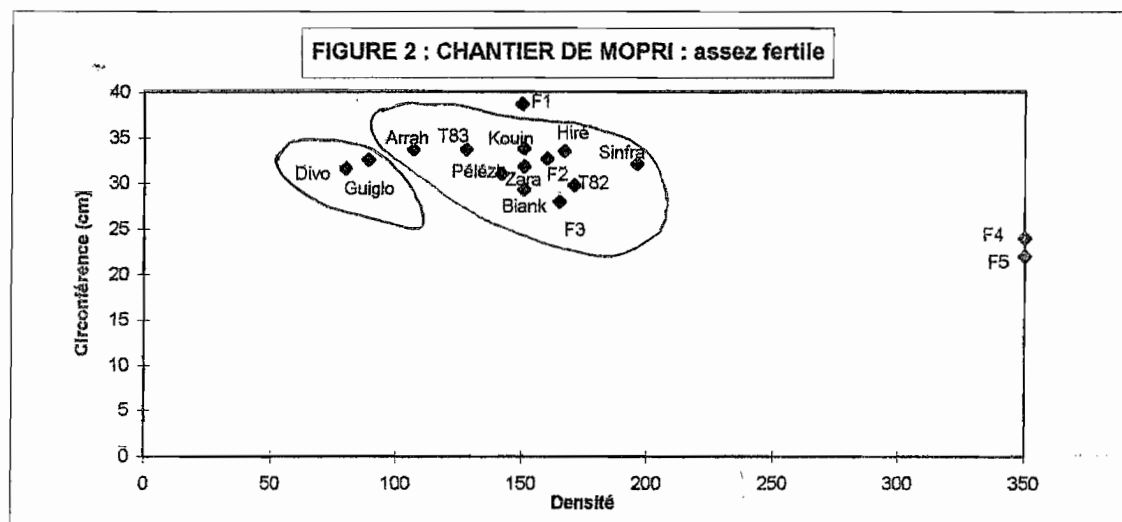
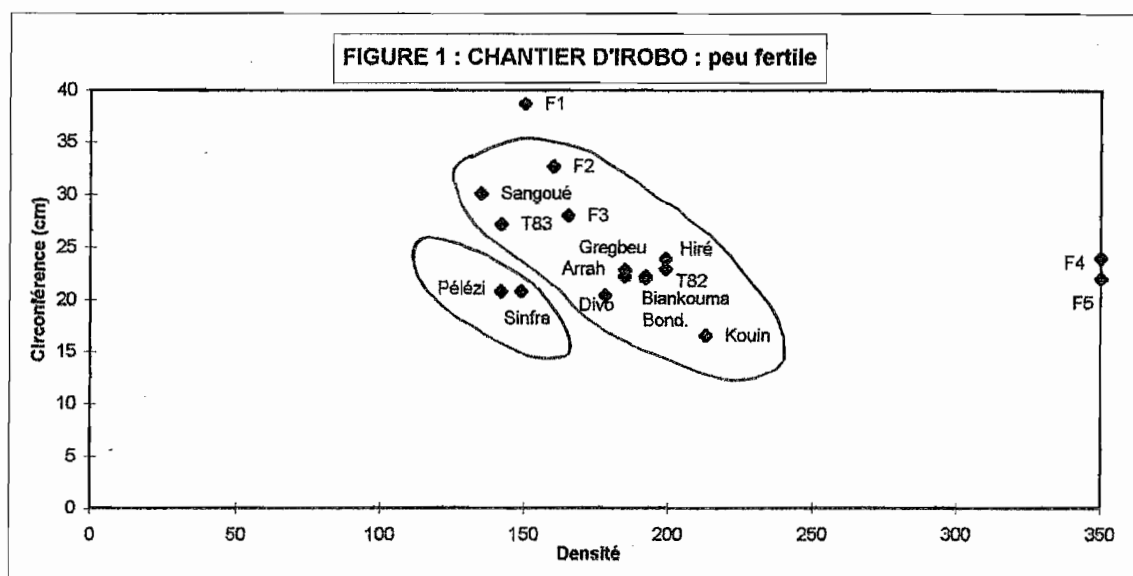
F1 : classe de fertilité 1 de la table de production de Dupuy

F2 : classe de fertilité 2 de la table de production de Dupuy

F3 : classe de fertilité 3 de la table de production de Dupuy

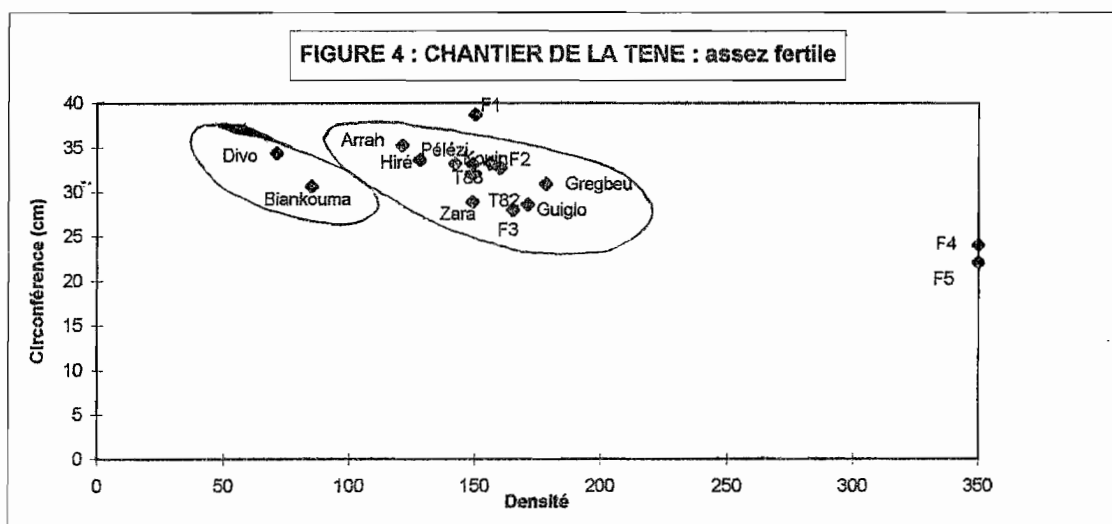
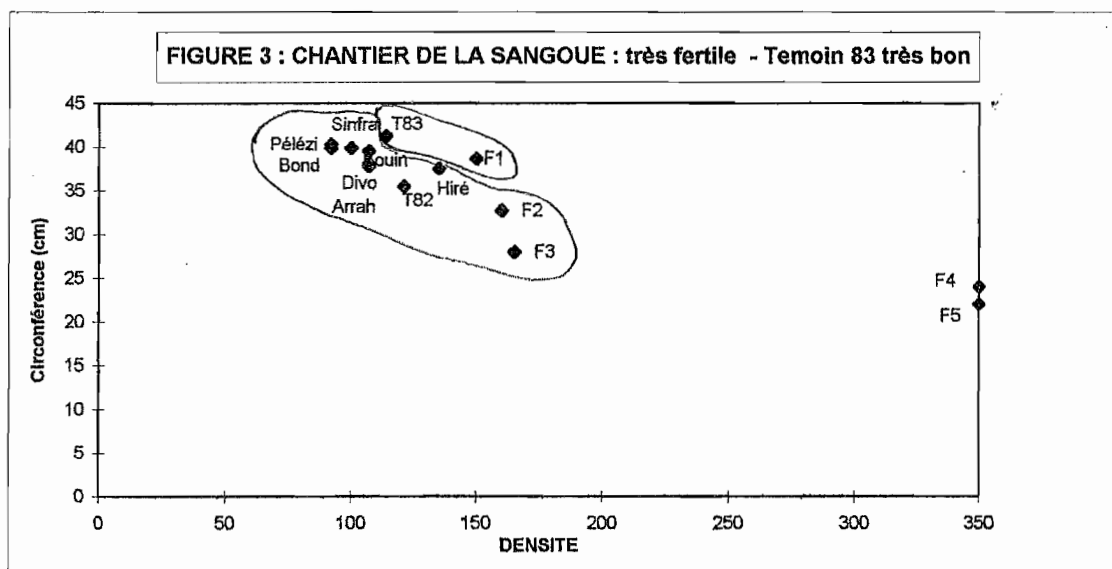
F4 : classe de fertilité 4 de la table de production de Dupuy

F5 : classe de fertilité 5 de la table de production de Dupuy



ETUDE COMPARATIVE DES PERFORMANCES DES ARBRES AVEC LA TABLE DE PRODUCTION

F1 : classe de fertilité 1 de la table de production de Dupuy
 F2 : classe de fertilité 2 de la table de production de Dupuy
 F3 : classe de fertilité 3 de la table de production de Dupuy
 F4 : classe de fertilité 4 de la table de production de Dupuy
 F5 : classe de fertilité 5 de la table de production de Dupuy



CONCLUSION GENERALE

L'inventaire 1995 des placeaux permanents des parcelles conservatoires de Fraké révèle :

- si on exclut le chantier d'Irobo, les différents chantiers sont d'une assez bonne classe de fertilité. Le chantier de la Sangoué étant le plus intéressant quant à ce critère d'indice de fertilité. Notons cependant que les effets de la sylviculture qui ne sont pas pris en compte peuvent influencer le classement.

- sur chaque chantier, il existe des différences significatives sur presque toutes les variables prises en compte. Dans l'ensemble le classement inter-provenances obtenu à 12 ans diffère très souvent de celui établi par LE GOASTER en 1990.

* la provenance Divo, qui était jugé seulement bonne à la station de la Téné, figurent parmi les meilleures vigueurs à Mopri, Sangoué et Téné et parmi les provenances qui allient bonne vigueur et bon coefficient de forme à Mopri et à la Téné (voir tableau 12).

* sur le bloc 82, l'hétérogénéité des provenances utilisées sur chaque chantier rend difficile l'étude de l'adaptabilité de chaque provenance sur une station donnée.

* sur le bloc 83, les mêmes provenances sont répétées sur les différentes stations. La comparaison entre les provenances montre que toutes les provenances (Arrah, Hiré, Pélézi, Kouin) sont vigoureuses, si on exclut la station d'Irobo.

- au niveau des caractéristiques sylvicoles, l'estimation du volume et de la surface terrière par chantier et par bloc se présente comme suit :

Chantiers	Surface terrière moyenne (m2/ha)		Volume moyen bois fort (m3/ha)	
	Bloc 82	Bloc 83	Bloc 82	Bloc 83
IROBO	7,86	7,00	93,95 ^{1,2}	81,51
MOPRI	10,87	12,25	142,73	162,31
SANGOUÉ	12,21	13,62	167,52 ^{11,9}	188,21
TENE	10,05	12,60	129,90 ^{10,9}	167,53

11,8 6,8
15,2
④
↓
④

Bibliographie

Dupuy B. et N'guessan A, 1988 : Croissance et productivité du Fraké en plantation. 2ème partie : Table de production provisoire du Fraké en Côte d'Ivoire.

LE GOASTER S., 1991 : Installation de placeaux permanents dans les parcelles conservatoires de provenance de Frake des chantiers de reboisement d'Irobo, Mopri, Téné et Sangoué : Premier inventaire (Mars 1990) et comparaison avec les résultats des essais comparatifs de provenances

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Carte de localisation des chantiers et des provenances

ANNEXE 2 : Plan du chantier d'Irobo 82.

ANNEXE 3 : Plan du chantier d'Irobo 83

ANNEXE 4 : Plan du chantier de Mopri 82

ANNEXE 5 : Plan du chantier de Mopri 83

ANNEXE 6 : Plan du chantier de la Sangoué 82

ANNEXE 7 : Plan du chantier de la Sangoué 83

ANNEXE 8 : Plan du chantier de la Téné 82

ANNEXE 9 : Plan du chantier de la Téné 83

ANNEXE 10 : programme SAS

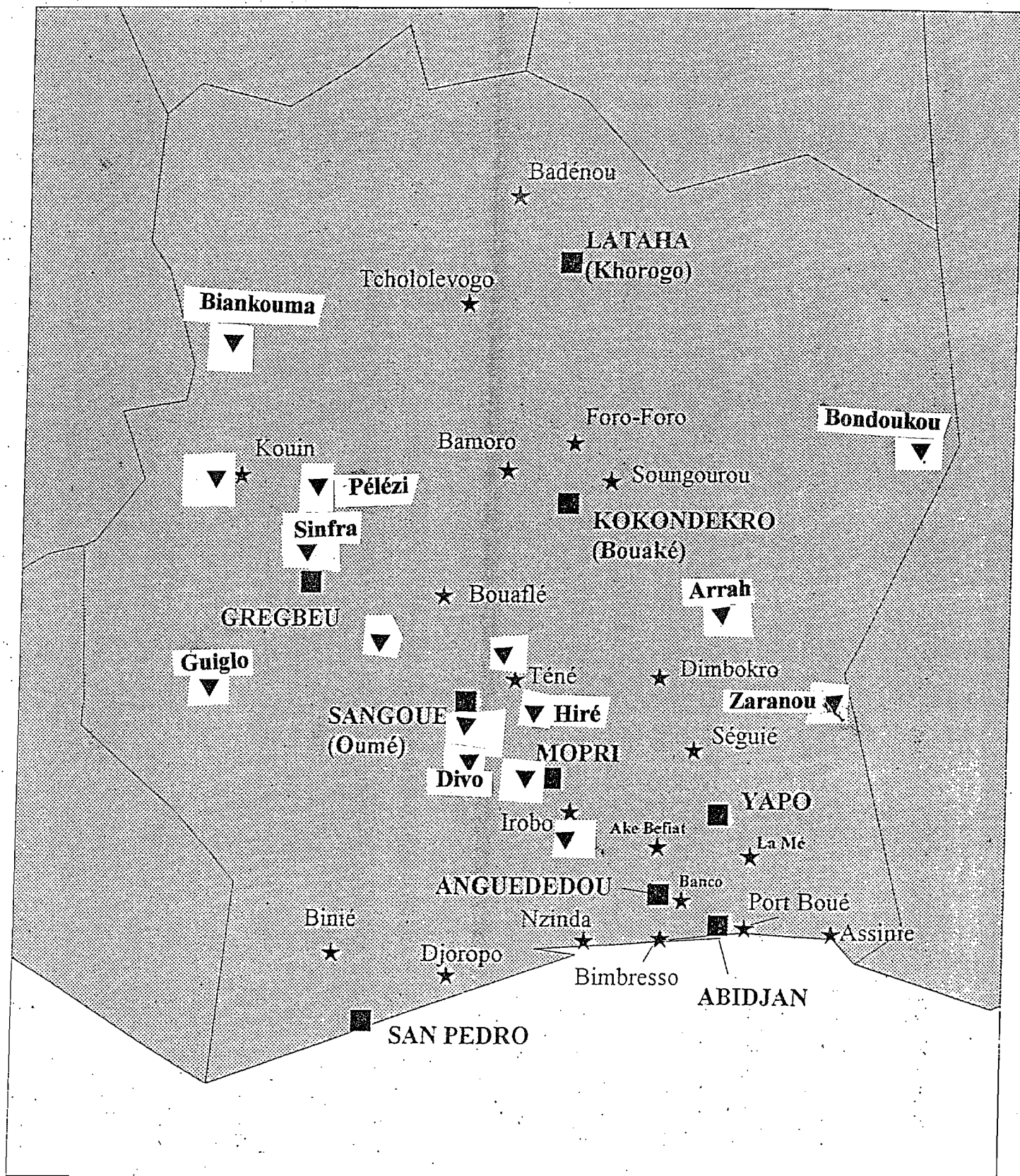
ANNEXE 11 : formule du test du Khi deux

Annexe 1 : Localisation des chantiers et des provenances

★ Essais IDEFOR DFO hors station

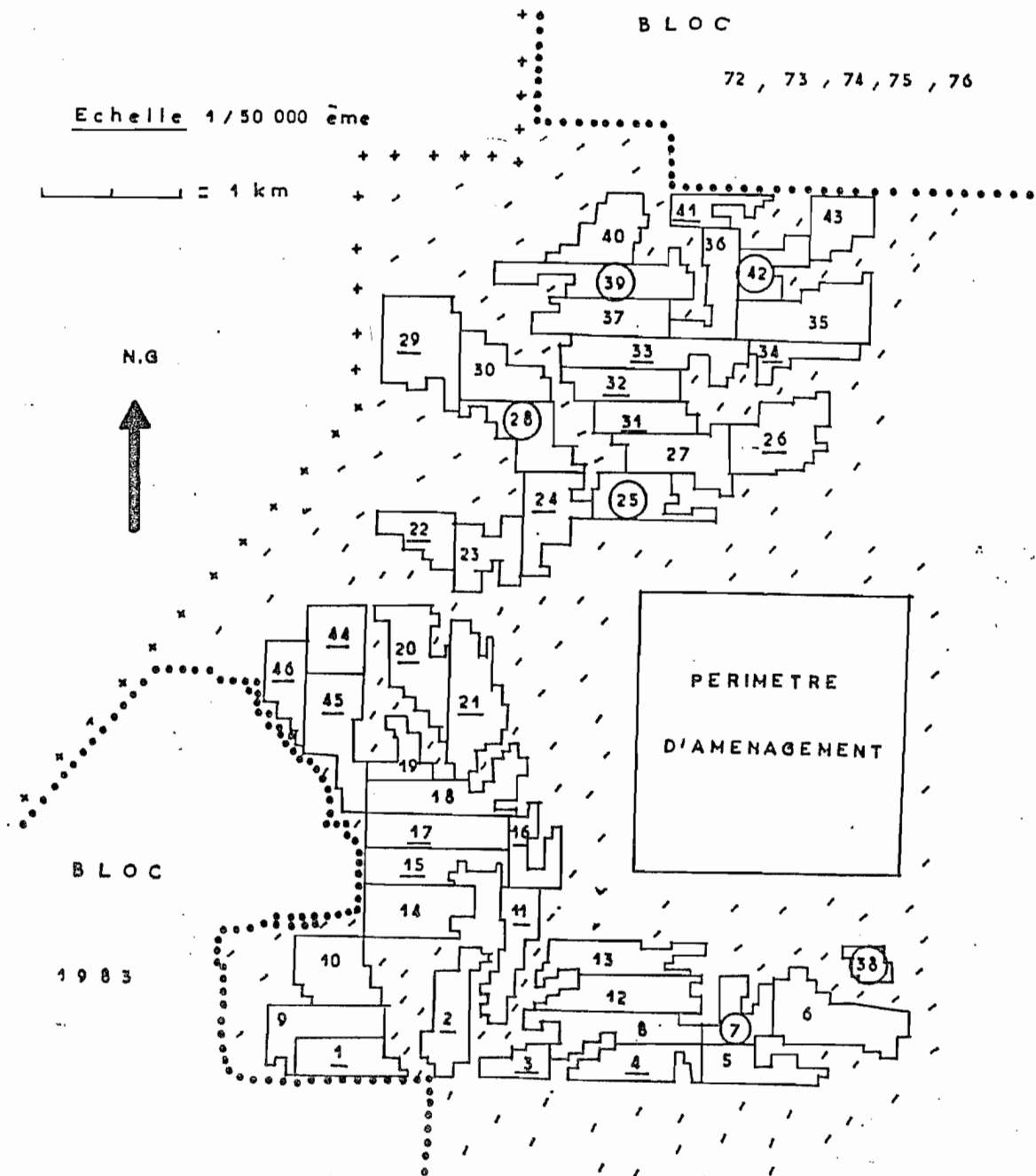
■ Stations IDEFOR DFO

▼ LOCALISATIONS DES PROVENANCES DE FRAKE



Parcelles Conservatoires 1982-1983
de Provenances de FRAKE.

Chantier : I R O B O (Bloc 1982)



Parcelles Conservatoires 1982 d'IROBO :

N° 7 :	Sangoué	(17,25 ha)
N° 25 :	Divo	(23,50 ha)
N° 28 :	Bondoukou	(27,50 ha)
N° 38 :	Sinfra	(6,75 ha)
N° 39 :	Biankouma	(30,75 ha)
N° 42 :	Gregbeu	(16,75 ha)

N° 22 : Parcelle témoin

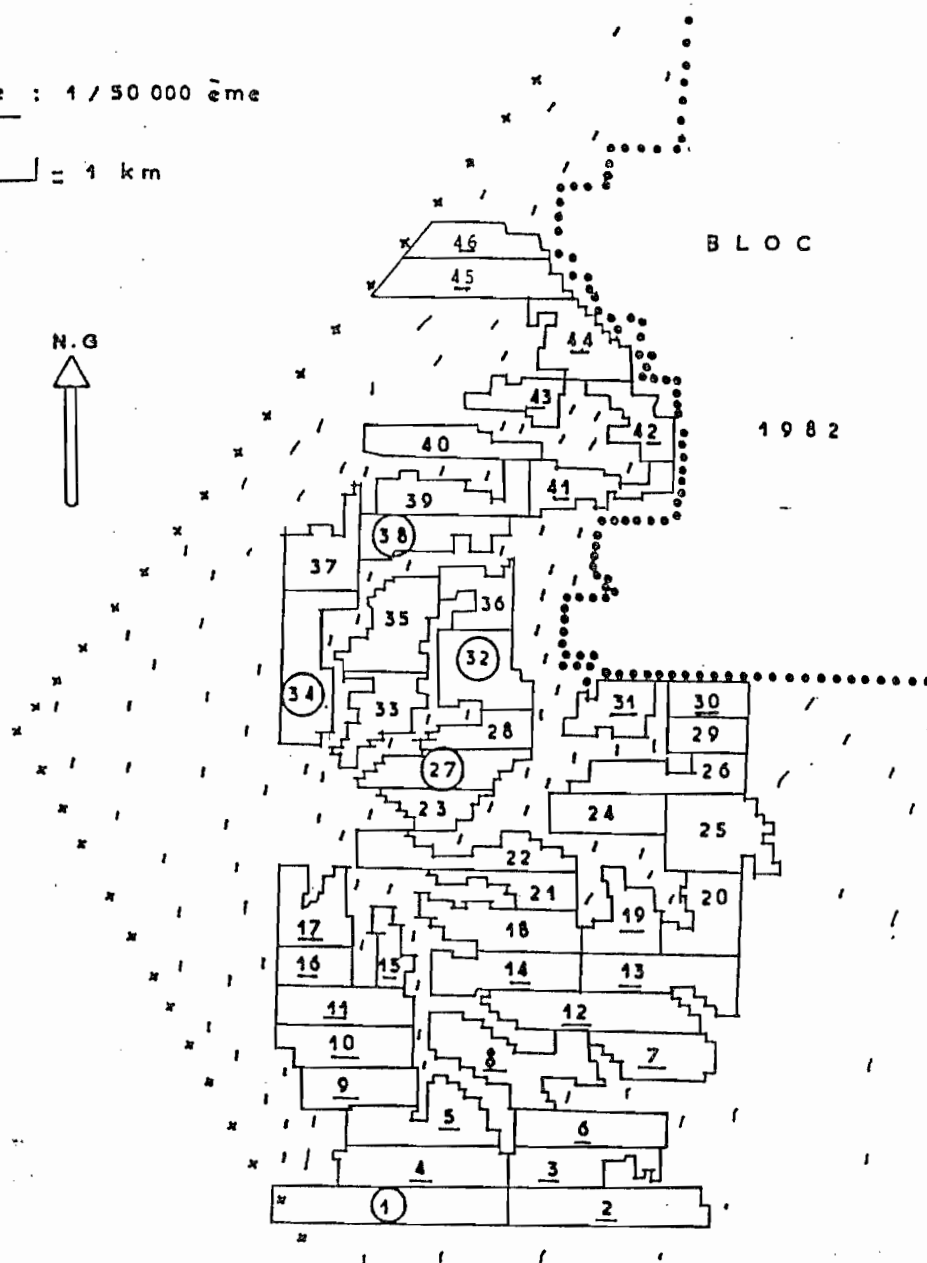
Parcelles Conservatoires 1982-1983
de Provenances de FRAKE.

Chantier : I R O B O (Bloc 1983)

Echelle : 1 / 50 000 ème

 = 1 km

N.G

Parcelles Conservatoires 1983 d'IROBO :

N° 1 : Pelezi + Hiré (29,50 ha) *
 N° 27 : Hiré (21,50 ha)
 N° 32 : Pelezi (27,50 ha)
 N° 34 : Arrah (32,00 ha)
 N° 38 : Kouin (22,75 ha)

(* : Parcelle réalisée en mélange de Provenances)

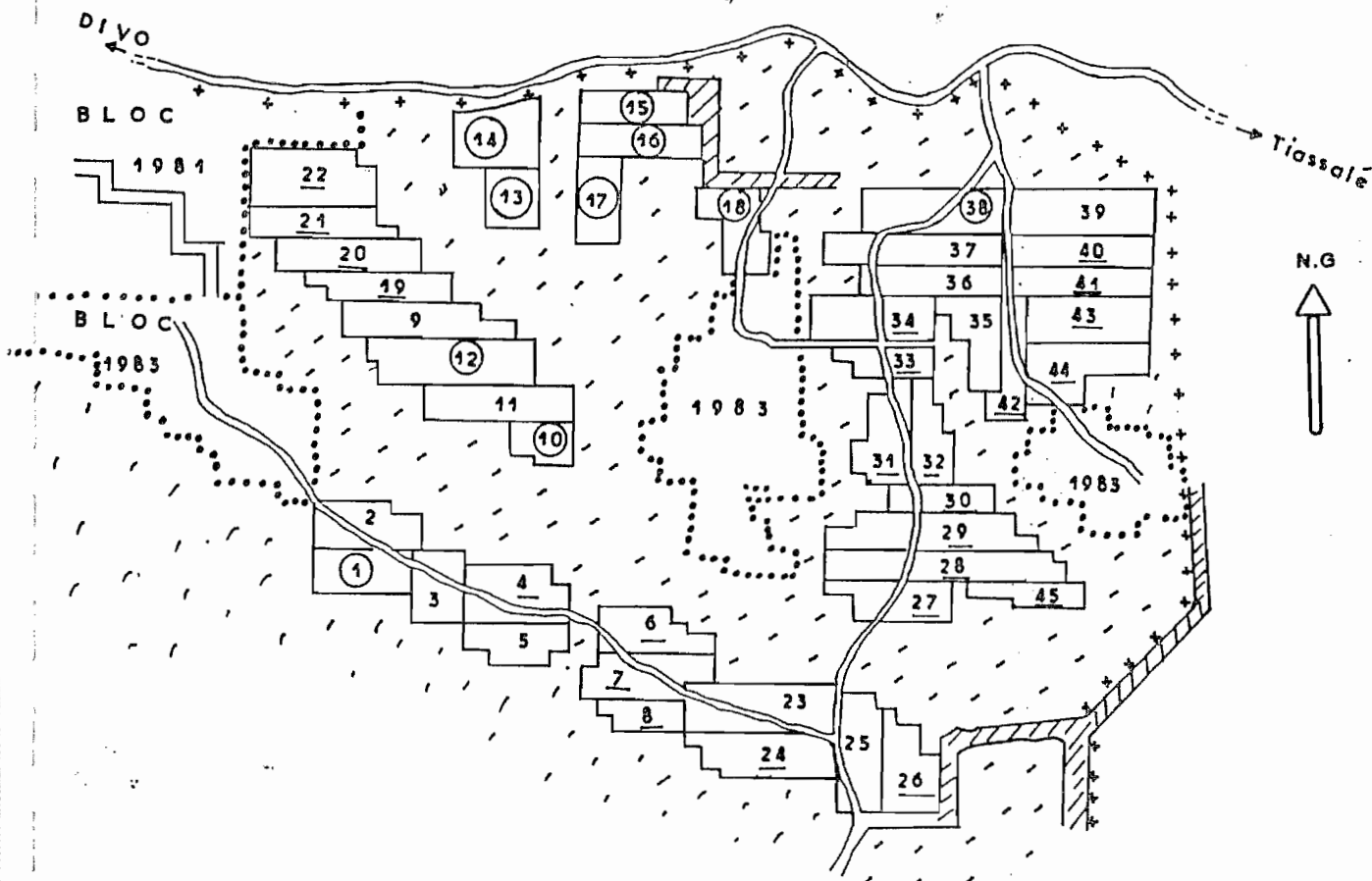
N° 42 : Parcelle témoin

Parcelles Conservatoires 1982-1983
de Provenances de FRAKE.

Chantier : M O P R I (Bloc 1982)

Echelle : 1/50 000 ème

1 km



Parcelles Conservatoires 1982 de MOPRI :

N° 1 : Sinfra (24 ha)	N° 15 : Biankouma (14 ha)
N° 10 : Guiglo (11 ha)	N° 16 : Biankouma (14 ha)
N° 12 : Biankouma (31 ha)	N° 17 : Biankouma (11 ha)
N° 13 : Divo (14 ha)	N° 18 : Biankouma (18 ha)
N° 14 : Divo (24 ha)	N° 38 : Zaranou (28 ha)

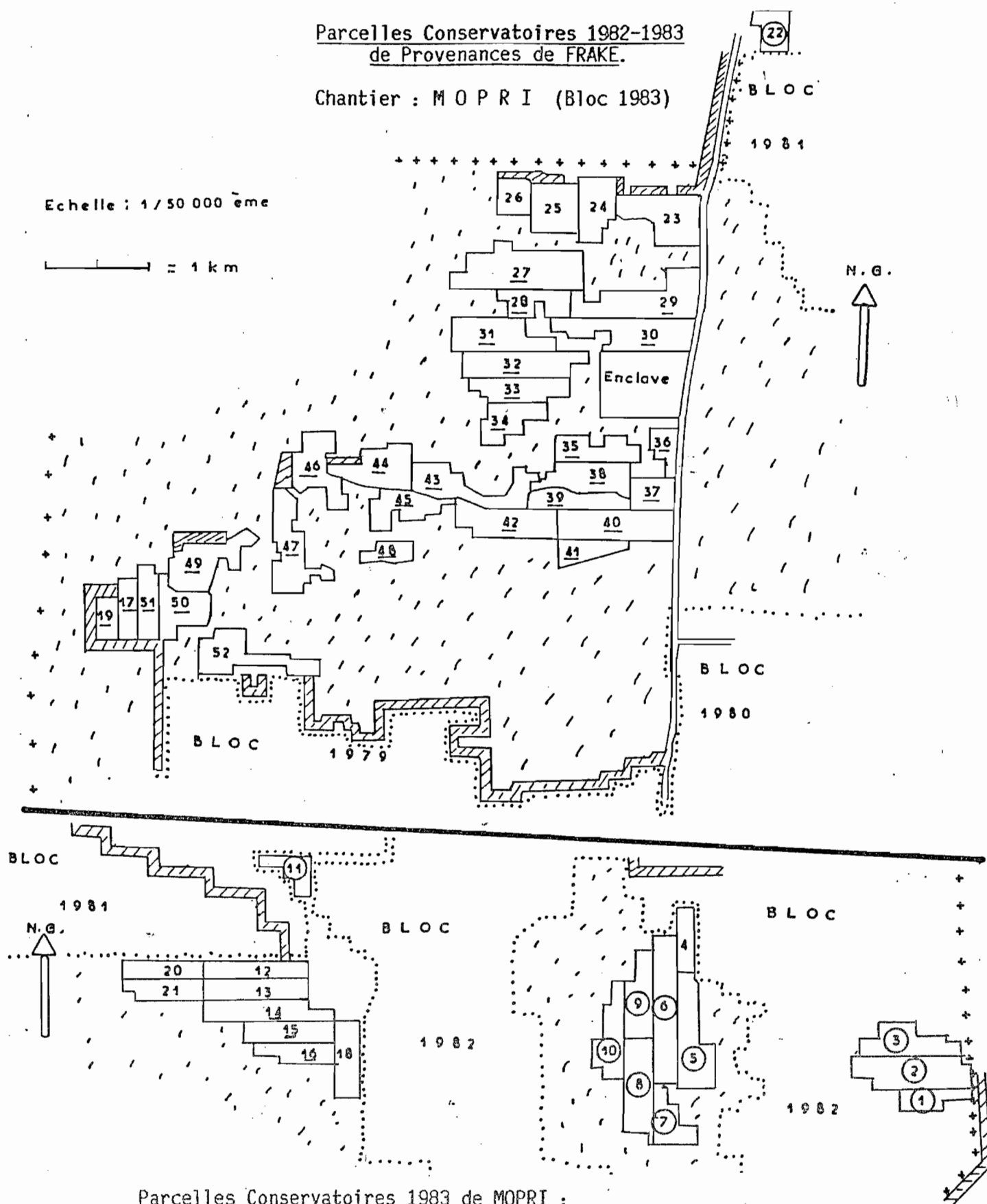
N° 4 : Parcelle témoin

Parcelles Conservatoires 1982-1983
de Provenances de FRAKE.

Chantier : M O P R I (Bloc 1983)

Echelle : 1 / 50 000 ème

— = 1 km



Parcelles Conservatoires 1983 de MOPRI :

N° 1 : Arrah (11 ha)
 N° 2 : Arrah (38 ha)
 N° 3 : Arrah (16 ha)
 N° 5 : Hiré + Wata (27 ha) *
 N° 6 : Hiré + Wata (29 ha) *
 N° 7 : Hiré + Wata (11 ha) *
 N° 8 : Hiré + Wata (21 ha) *

N° 9 : Kouin (30 ha)
 N° 10 : Kouin (21 ha)
 N° 11 : Pelezi (11 ha)
 N° 22 : Kouin (13 ha)

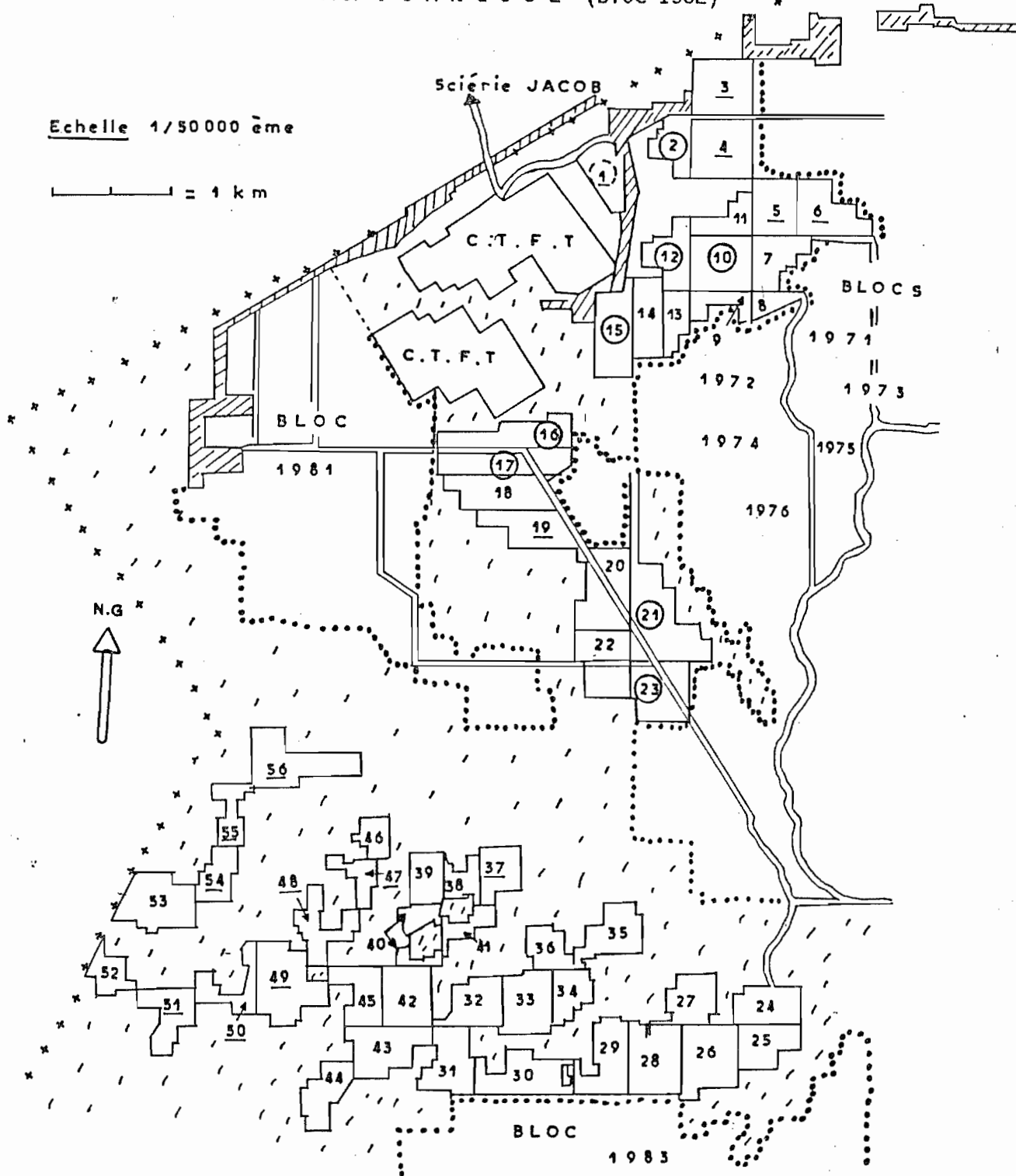
(* : Parcelles constituées en mélange avec des graines provenant de Wata)

N° 14 : Parcelle témoin

(Wata : localité proche de Hiré autour de laquelle la Sodefor a procédé à des récoltes)

Parcelles Conservatoires 1982-1983
de Provenances de FRAKE.

Chantier : S A N G O U E (Bloc 1982)



Parcelles Conservatoires 1982 de la SANGOUÉ :

(N° 1 : Divers Essais CTFT)	N° 16 : Biankouma (11,0 ha)
N° 2 : ECPD Frake 1982	N° 17 : Biankouma (19,5 ha)
N° 10 : Divo (25 ha)	N° 21 : Bondoukou (21,0 ha)
N° 12 : Divo (18 ha)	N° 23 : Bondoukou (30,0 ha)
N° 15 : Sinfra (24 ha)	

N° 5 : Parcelle témoin

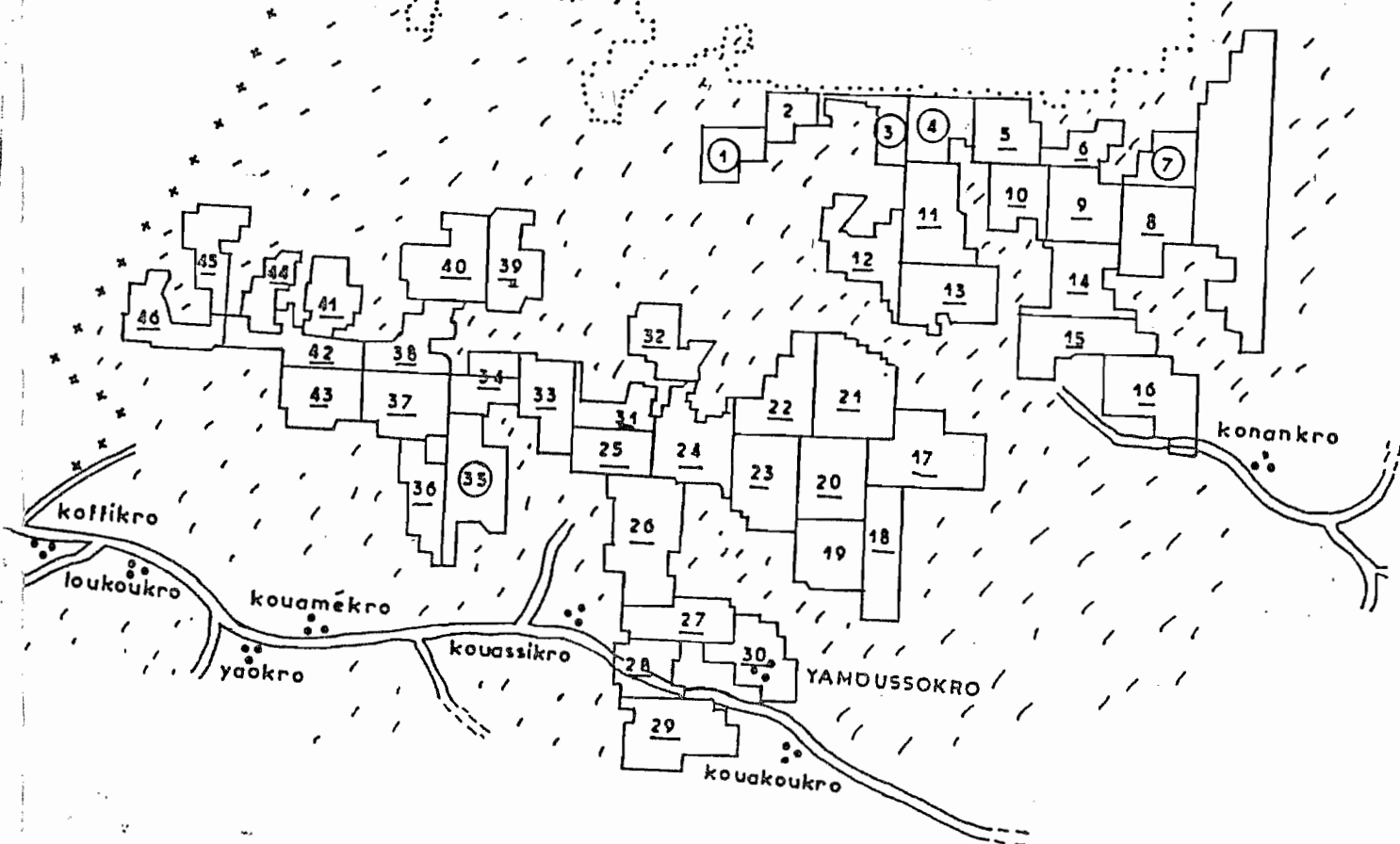
Parcelles Conservatoires 1982-1983
de Provenances de FRAKE.

Chantier : S A N G O U E (Bloc 1983)

N.G.



B L O C 1 9 8 2



Echelle : 1/50 000 ème

— = 1 km

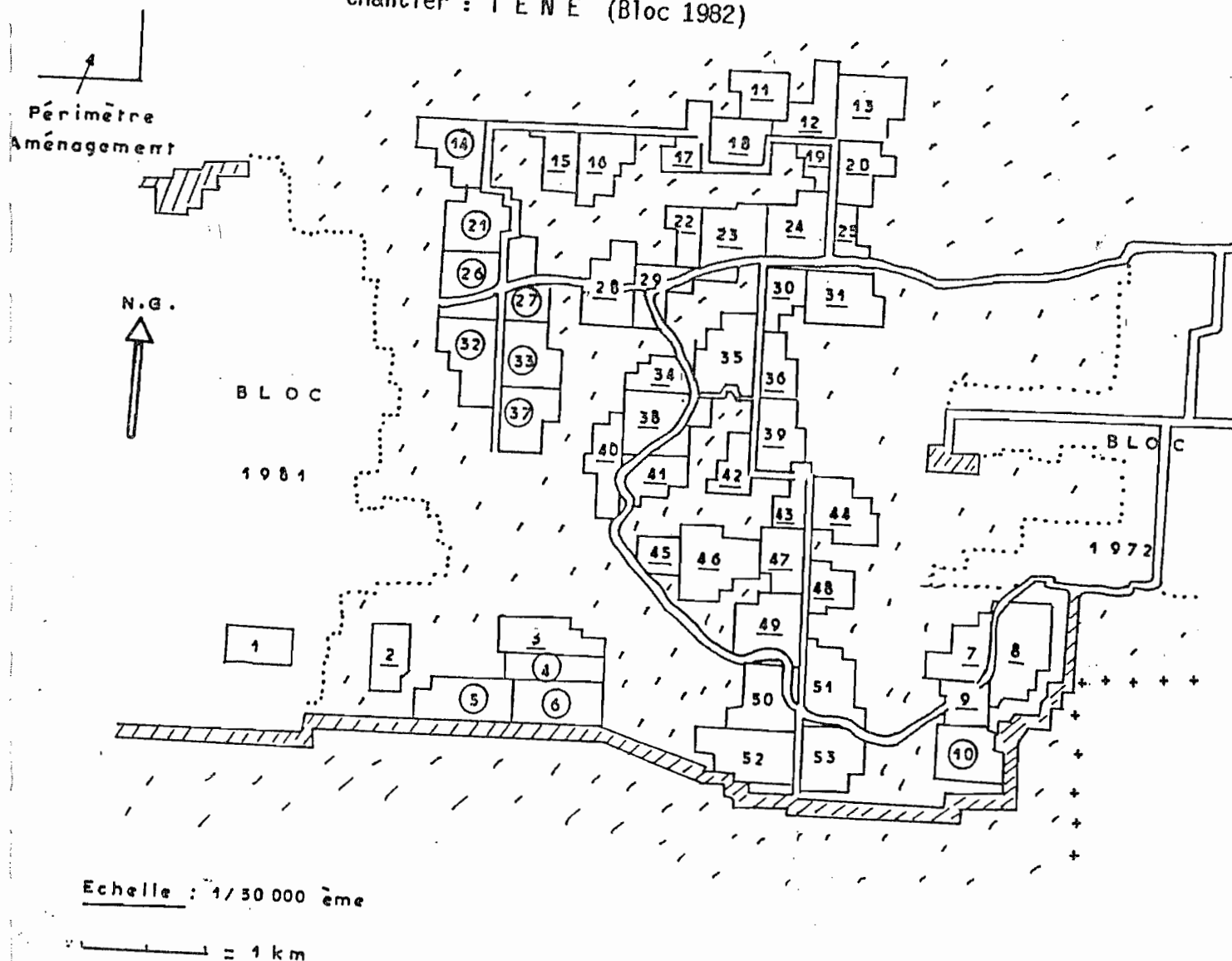
Parcelles Conservatoires 1983 de la SANGOUÉ :
(Plantation mélangée avec du Framiré à 20%)

- N° 1 : Pelezi (15 ha)
- N° 3 : Kouin (18 ha)
- N° 4 : Kouin (20 ha)
- N° 7 : Hiré (15 ha)
- N° 35 : Arrah (30 ha)

N° 6 : Parcelle témoin

Parcelles Conservatoires 1982-1983
de Provenances de FRAKE.

Chantier : T E N E (Bloc 1982)



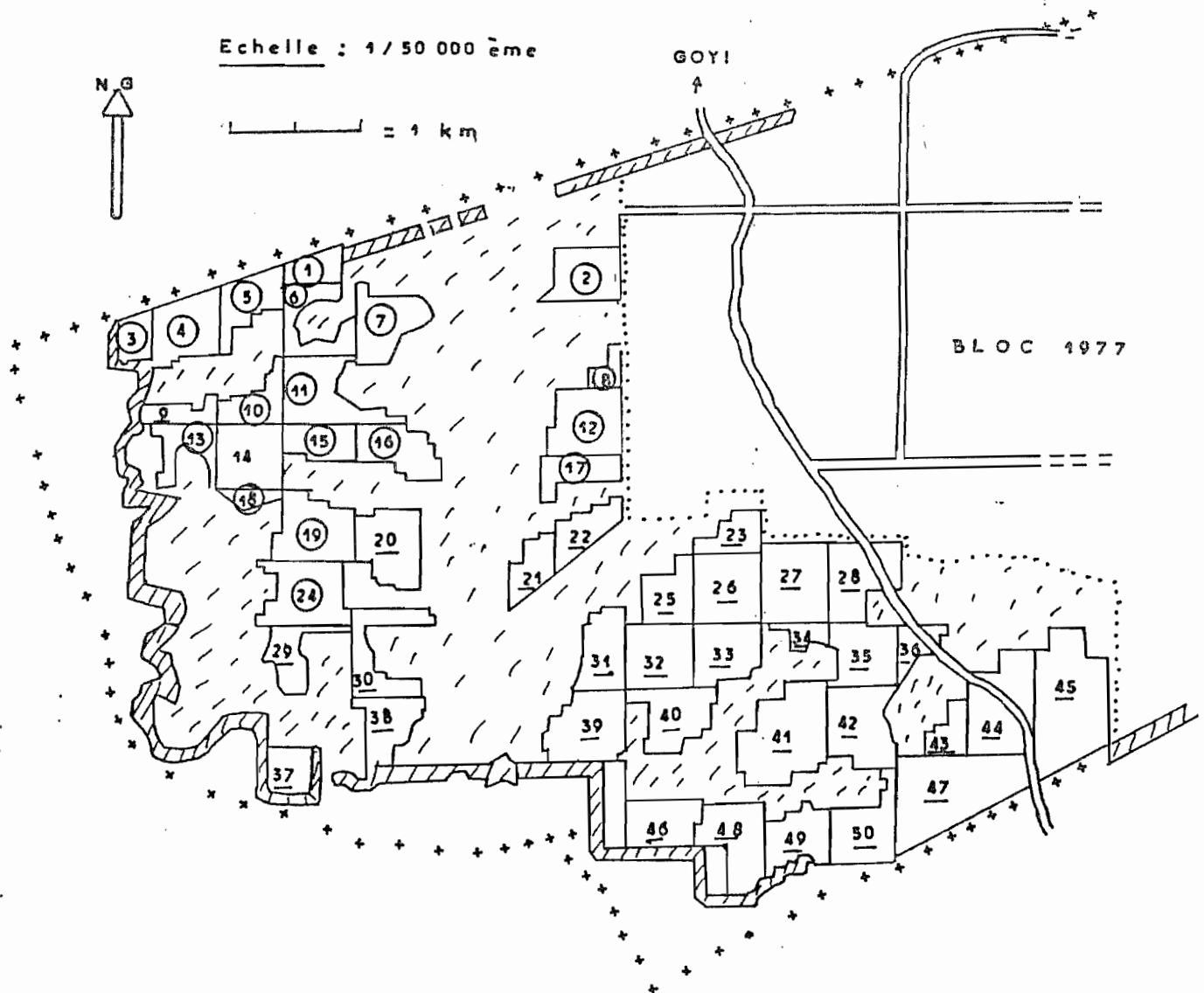
Parcelles Conservatoires 1982 de la TENE :

N° 4 : Zaranou (15,00 ha)	N° 21 : Biankouma (24,25 ha)
N° 5 : Zaranou (22,50 ha)	N° 26 : Biankouma (25,00 ha)
N° 6 : Zaranou (19,50 ha)	N° 27 : Gregbeu (15,50 ha)
N° 10 : Guiglo (18,75 ha)	N° 32 : Gregbeu (26,00 ha)
N° 14 : Divo (21,50 ha)	N° 33 : Gregbeu (20,50 ha)
	N° 37 : Gregbeu (14,75 ha)

N° 39 : Parcelle témoin

Parcelles Conservatoires 1982-1983
de Provenances de FRAKE.

Chantier : T E N E (Bloc 1983)



Parcelles Conservatoires 1983 de la TENE :

N° 1 : Arrah (7,75 ha)	
N° 2 : Kouin-Téné (20,75 ha) *	
N° 3 : Hiré (9,00 ha)	
N° 4 : Arrah (23,00 ha)	N° 12 : Kouin-Téné (26,00 ha) *
N° 5 : Hiré (19,50 ha)	N° 13 : Kouin-Téné (16,25 ha) *
N° 6 : Arrah (12,75 ha)	N° 15 : Pelezi (14,25 ha)
N° 7 : Arrah (19,00 ha)	N° 16 : Pelezi (20,25 ha)
N° 8 : Kouin (4,75 ha)	N° 17 : Pelezi (13,50 ha)
N° 9 : Kouin-Pelezi (8,25 ha) *	N° 18 : Kouin (5,25 ha)
N° 10 : Pelezi (13,75 ha)	N° 19 : Kouin-Téné (22,00 ha) *
N° 11 : Hiré-Mopri (26,00 ha) *	N° 24 : Kouin (27,25 ha)

(* : Ces Parcelles ont été réalisées par mélange de deux Provenances ; la Provenance "Téné" correspond à des graines récoltées par la SODEFOR).

N° 29 : Parcelle témoin

```

/* RECHERCHE DES PARAMETRES SYVICOLES DES PLACEAUX
PERMANENTS MIS EN PLACE DANS LES PERIMETRES DE
REBOISEMENT SODEFOR : IROBO - MOPRI - SANGOU - TENE */

```

```

data fred0;
infile 'a:\frak82.prn';
input stat$ bloc prov$ lig ran circ rect cyl ht ch es;
run;

```

```

proc sort;
by stat prov;
run;
/* calcul de la surface terre par ha par chantier*/

```

```

/*data fred01;
set fred0;
if bloc=82 then delete;
if stat='Mopri' then gi=(circ*circ)*(10000/1125)/(40000*3.141592);
if stat='Mopri' and prov='Temoin' then
gi=(circ*circ)*(10000/1406)/(40000*3.141592);
if stat='Irobo' then gi=(circ*circ)*(10000/1406)/(40000*3.141592);
if stat='Sangou' then gi=(circ*circ)*(10000/1406)/(40000*3.141592);
if stat='Tene' then gi=(circ*circ)*(10000/1406)/(40000*3.141592);

```

```

proc print data=fred01;
var stat prov gi;
run;*/

```

```

/*proc means data=fred01 mean sum n;
var gi;
by stat prov;

```

```

output out=gi mean=mg1 sum=sg;
proc print;
run;*/

```

```

/* CALCUL DE VOLUMES PAR PROVENANCE ET PAR STATION A L'HA*/

```

```

/*data fred02;
set fred0;
if bloc=82 then delete;
D=circ/3.141592;
vi=0.024-0.01126*(D)+0.0013521*(D**2);
if stat='Mopri' then v=vi*(10000/1125);
if stat='Mopri' and prov='Temoin' then
v=vi*(10000/1406);
if stat='Irobo' then v=vi*(10000/1406);
if stat='Sangou' then v=vi*(10000/1406);
if stat='Tene' then v=vi*(10000/1406);

```

```

/*proc print data=fred02;
var stat prov v;
run;*/

```

```

/*proc means data=fred02 mean sum n;
var v;
by stat prov;

```

```

output out=v mean=mv sum=sv;
proc print;
run;*/

```

```

/* ANALYSE DE VARIANCES DES DIFFERENTS PARAMETRES */

```

```

data fred03;
set fred0;
if stat='Irobo' then delete;
if stat='Mopri' then delete;
if stat='Sangou' then delete;
if bloc=82 then delete;
proc glm;
class prov;
model circ=prov;
means prov/snk;
run;

```


/* RECHERCHE DES PARAMETRES SYVICOLES DES PLACEAUX
PERMANENTS MIS EN PLACE DANS LES PERIMETRES DE
REBOISEMENT SODEFOR : IROBO - MOPRI - SANGOUÉ - TENE */

```
data fred0;  
infile 'a:\frak82.prn';  
input stat$ bloc par$ lig ran circ rect cyl ht ch es;  
run;
```

```
proc sort;  
by par stat;  
run;
```

```
data fred01;  
set fred0;  
*if stat=irobo then delete;  
*if stat=mopri then delete;  
*if stat=sangoue then delete;  
if bloc=83 then delete;
```

```
/*proc means data=fred01 mean sum n;  
var circ;  
by par;
```

```
output out=circ mean=mcirc sum=scirc;  
proc print;  
run;*/
```

```
data fred02;  
set fred01;
```

```
proc glm;  
class stat par;  
model ht=stat par stat*par;  
means stat par/snk;
```

```

/* RECHERCHE DES PARAMETRES SYVICOLES DES PLACEAUX
PERMANENTS MIS EN PLACE DANS LES PERIMETRES DE
REBOISEMENT SODEFOR : IROBO - MOPRI - SANGOUÉ - TENE */

```

```

data fred0;
infile 'a:\frak82.prn';
input stat$ bloc prov$ lig ran circ rect cyl ht ch es;
run;

```

```

proc sort;
by stat prov;
run;

```

```

/* calcul de la surface terrière par ha par chantier*/

```

```

/*data fred01;
set fred0;
if bloc=82 then delete;
if stat='Mopri' then gi=(circ*circ)*(10000/1125)/(40000*3.141592);
if stat='Mopri' and prov='Temoin' then
gi=(circ*circ)*(10000/1406)/(40000*3.141592);
if stat='Irobo' then gi=(circ*circ)*(10000/1406)/(40000*3.141592);
if stat='Sangoué' then gi=(circ*circ)*(10000/1406)/(40000*3.141592);
if stat='Téne' then gi=(circ*circ)*(10000/1406)/(40000*3.141592);

```

```

proc print data=fred01;
var stat prov gi;
run;*/

```

```

/*proc means data=fred01 mean sum n;
var gi;
by stat prov;

```

```

output out=gi mean=mg1 sum=sg;
proc print;
run;*/

```

```

/* CALCUL DE VOLUMES PAR PROVENANCE ET PAR STATION A L'HA*/

```

```

/*data fred02;
set fred0;

```

```

D=circ/3.141592;
vi=0.024-0.01126*(D)+0.0013521*(D**2);

```

```

if stat='Mopri' then v=vi*(10000/1125);
if stat='Mopri' and prov='Temoin' then
v=vi*(10000/1406);
if stat='Irobo' then v=vi*(10000/1406);
if stat='Sangoué' then v=vi*(10000/1406);
if stat='Téne' then v=vi*(10000/1406);
if bloc=82 then acc=v/13;
if bloc=83 then acc=v/12;

```

```

/*proc print data=fred02;
var stat prov acc;
run;*/

```

```

/*proc means data=fred02 mean sum n;
var v;
by stat prov;

```

```

output out=acc mean=macc sum=sacc;
proc print;
run;*/

```

```

/*proc glm;
class stat prov;
model sacc=stat prov;
means prov stat/snk;
run;*/

```

```

/* CALCUL DU VOLUME PAR ARBRE*/

```

```

/*data fred03;
set fred0;

```

```
if bloc=82 then acc=vi/13;  
if bloc=83 then acc=vi/12;*/
```

```
/*proc print data=fredo3;  
var stat prov acc;  
run;*/
```

```
/*proc means data=fredo3 mean sum n;  
var acc;  
by stat prov;
```

```
output out=acc mean=macc sum=sacc;  
proc print;  
run;*/
```

```
/* CALCUL DES COEFFICIENTS D'ELANCEMENT*/
```

```
data eul;  
set fredo;  
cl=ht/circ;
```

```
proc print data=eul;  
var stat prov cl;  
run;
```

```
proc means data=eul mean sum n;  
var cl;  
by stat prov;
```

```
output out=cl mean=mcl sum=scl;  
proc print;  
run;
```

```
proc glm;  
class stat prov;  
model scl=stat prov;  
means stat prov/snk;  
run;
```

Annexe :

comparaison de proportions :

Danielié (1970) nous propose une méthode pour déterminer si deux proportions p_1 et p_2 où pour chacune les nombres totaux d'observations sont respectivement n_1 et n_2 sont significativement différentes. Elle passe par le calcul d'une valeur appelée X^2_{obs} dont la formule est la suivante :

$$X^2_{obs} = \frac{n (n_{11}n_{22} - n_{12}n_{21})^2}{n_1.n_2.n_{.1}n_{.2}}$$

où

$$\begin{aligned} n &= n_1 + n_2 \\ n_{11} &= p_1/n_1 \\ n_{22} &= (1 - p_2)/n_2 \\ n_{12} &= (1 - p_1)/n_1 \\ n_{21} &= p_2/n_2 \\ n_{.1} &= n_{11} + n_{21} \\ n_{.2} &= n_{12} + n_{22} \end{aligned}$$

Les deux proportions sont considérées différentes avec un risque α lorsque :

$$X^2_{obs} \geq X^2_{1-\alpha}$$

où $X^2_{1-\alpha}$ est donnée dans des tables avec un degré de liberté.

ainsi, pour $\alpha = 0,01$ $X^2_{1-\alpha} = 6,63$
 $\alpha = 0,05$ $X^2_{1-\alpha} = 3,84$
 $\alpha = 0,1$ $X^2_{1-\alpha} = 2,71.$